



**Universidad Autónoma de Querétaro**

**Facultad de Informática**

Estrategia de Telerehabilitación musculoesquelética para la  
comunidad de la Facultad de Informática.

**Tesis**

Que como parte de los requisitos  
para obtener el Grado de

**Maestra en Innovación en Entornos Virtuales de Enseñanza  
Aprendizaje**

Presenta

**Carolina Ponce Ibarra**

Dirigido por:

Dra. Diana Margarita Córdova Esparza

Querétaro, Qro. agosto de 2025

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



**Universidad Autónoma de Querétaro**

**Facultad de Informática**

**Maestría en Innovación en Entornos Virtuales de Enseñanza  
Aprendizaje**

Estrategia de Telerehabilitación musculoesquelética para la  
comunidad de la Facultad de Informática.

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado  
Maestra en Innovación en Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje

Presenta

Carolina Ponce Ibarra

Dirigido por:

Dra. Diana Margarita Córdova Esparza

Dra. Diana Margarita Córdova Esparza  
Presidente

Dra. Ma. Teresa García Ramírez  
Secretario

Dr. Julio Alejandro Romero González  
Vocal

Dr. Mauricio Arturo Ibarra Corona  
Suplente

Dr. Juan Ramon Terven Salinas  
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
agosto 2025  
México

## **DEDICATORIAS**

A mi esposo Leenert, por motivarme y confiar en mí en cada etapa de este proceso.

A mi pequeño hijo Jan, quien me ha dado una gran fuerza para seguir adelante día a día.

A mis padres Aurea y Onésimo, por enseñarme el valor de la perseverancia cuando uno realmente desea algo.

Y a mis pacientes de la Facultad de Informática, por su confianza e inspiración, que dieron sentido a este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco profundamente a mi directora de tesis, la Dra. Diana Margarita Córdova Esparza, por su invaluable guía, paciencia y compromiso a lo largo de este proceso. Su experiencia y apoyo fueron indispensables para llevar a cabo esta investigación.

A la Universidad Autónoma de Querétaro, por brindarme las herramientas necesarias y por ofrecerme el espacio para llevar a cabo este proyecto. En especial, agradezco a la Facultad de Informática por permitirme desarrollar esta investigación en su institución.

Al equipo de sinodales, la Dra. Tere García, el Dr. Julio Romero, Dr. Mauricio Ibarra y Dr. Juan Ramon Terven por su acompañamiento, su disposición y cada una de sus observaciones y sugerencias que hicieron de este trabajo un proceso de mejora y aprendizaje. Gracias por su tiempo, dedicación y confianza.

A la SECIHTI antes CONAHCyT, por el apoyo económico brindado durante estos dos años, sin el cual la realización de este proyecto no habría sido posible.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	11
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Descripción del problema .....	14
1.2 Justificación.....	16
2. ANTECEDENTES Y/O FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	21
2.1Tecnologías de la información y las comunicaciones .....	21
2.2Tecnología en rehabilitación.....	23
2.3 Telerehabilitación .....	24
2.4 Ejercicio como tratamiento en el dolor de espalda .....	26
2.5 Adherencia al tratamiento .....	26
2.6 Dolor de espalda inespecífico .....	28
2.7 Dolor de espalda en estudiantes universitarios.....	29
2.8 Innovación en salud .....	30
2.9 Educación en salud.....	31
2.10 Objetos Virtuales de Aprendizaje dentro de Moodle .....	33
2.11 Constructivismo .....	34
2.12Diseño instruccional y modelo ADDIE.....	35
3. PLANTEAMIENTO TEÓRICO .....	37
3.1 Pregunta principal de investigación.....	37
3.2 Preguntas secundarias .....	37
3.3 Hipótesis.....	38
3.4 Hipótesis nula.....	38
3.5 Supuestos.....	38
3.6 Objetivos .....	38
3.6.1 Objetivo general.....	38
3.6.2 Objetivos específicos.....	39
4. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	39
4.1 Fase cuantitativa .....	41

4.2 Fase cualitativa.....	42
4.3 Análisis .....	42
4.4 Diseño .....	45
4.5 Desarrollo.....	46
4.5.1 Programa de Telerehabilitación.....	46
4.5.2 Videos de rehabilitación .....	47
4.5.3 Descripción de las actividades en los objetos virtuales de aprendizaje (OVAs) .....	53
4.6 Implementación .....	60
4.7 Evaluación .....	66
4.8 Resultados.....	66
4.8.1 Resultados previos a la implementación .....	66
4.8.2 Resultados post intervención.....	72
5. DISCUSIÓN .....	100
6. CONCLUSIONES.....	103
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	105
8 . ANEXOS .....	114

## ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

Tabla 1 <i>Semana 1. Movilidad inicial y conciencia corporal</i> .....	61
Tabla 2 <i>Semana 2. Movilidad avanzada y estabilidad básica</i> .....	62
Tabla 3 <i>Semana 3. Activación central y control postural</i> .....	63
Tabla 4 <i>Semana 4. Fortalecimiento inicial.</i> .....	64
Tabla 5 <i>Temario OVAs</i> .....	64
Tabla 6 <i>Dimensiones evaluadas</i> .....	84
Tabla 7 <i>Escala SIRAS, datos estadísticos</i> .....	89
Tabla 8 <i>Escala TSS. Estadísticas descriptivas</i> .....	99
Tabla 9 <i>Anexo 3. Ejemplo de la encuesta diagnóstica</i> .....	117
Tabla 10 <i>Anexo 4. Escala de satisfacción de telesalud (TSS)</i> .....	119
Tabla 11 <i>Anexo 5. Escala de adherencia a la Telerehabilitación</i> .....	120



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Prevalencia de lesiones en periodos 2019-2 y 2020-1</i> .....	17
<i>Figura 2 Prevalencia de lesiones en periodos 2021-2 y 2022-1</i> .....	18
<i>Figura 3 Prevalencia de lesiones en periodos 2022-2 y 2023-1</i> .....	19
<i>Figura 4 Prevalencia de lesiones en periodos 2023-2 y 2024-1</i> .....	20
<i>Figura 5 Diagrama de la metodología</i> .....	41
<i>Figura 8 Ejecución del ejercicio "sentadilla" con registro de movimiento</i> .....	48
<i>Figura 6 Registro de la colocación de sensores de movimiento</i> .....	48
<i>Figura 7 Ejecución del ejercicio "Dead lift" con sensores de movimiento</i> .....	48
<i>Figura 9 Video en animación 3D. Ejercicio "Dead bug"</i> .....	50
<i>Figura 10 Video en animación 3D. Ejercicio "Gato-camello"</i> .....	50
<i>Figura 11 Video en animación 3D. ejercicio "plancha"</i> .....	50
<i>Figura 12 Captura de pantalla en Moodle mostrando el ejercicio "puente de glúteo"</i> .....	52
<i>Figura 13 Captura de pantalla en Moodle mostrando el ejercicio "Jefferson Curl"</i> .....	52
<i>Figura 14 Tarjetas didácticas del sistema musculoesquelético</i> .....	54
<i>Figura 15 Conjunto de opción única</i> .....	55
<i>Figura 16 Ordena los párrafos</i> .....	56
<i>Figura 17 Hotspots de imagen</i> .....	57
<i>Figura 18 Infografía Mitos sobre el dolor de espalda</i> .....	58
<i>Figura 19 Infografía datos y cifras del dolor de espalda</i> .....	59
<i>Figura 20 Infografía Levantar peso con dolor de espalda</i> .....	60
<i>Figura 21 Género</i> .....	67
<i>Figura 22 Edades</i> .....	67
<i>Figura 23 Frecuencia de actividad física durante la semana</i> .....	68
<i>Figura 24 Horas de permanecer sentado al día</i> .....	68
<i>Figura 25 Tiempo de uso de computadoras diariamente</i> .....	69
<i>Figura 26 Frecuencia de dolor a la semana</i> .....	70
<i>Figura 27 Nivel de dolor previo a la intervención</i> .....	70
<i>Figura 28 Tiempo disponible para ejercicio físico</i> .....	71
<i>Figura 29 Interés en aprender más sobre cómo prevenir y manejar el dolor de espalda</i> .....	71
<i>Figura 30 Nivel de dolor postintervención</i> .....	73
<i>Figura 31 Frecuencia del dolor de espalda postintervención</i> .....	74
<i>Figura 32 Resultados sobre conocimientos de ergonomía</i> .....	76
<i>Figura 33 Resultados de conocimientos de técnicas de prevención</i> .....	78
<i>Figura 34 Resultado conocimientos de prácticas de autocuidado</i> .....	79
<i>Figura 35 Resultado relación entre postura y movimiento</i> .....	80
<i>Figura 36 Resultado dolor de espalda y productividad</i> .....	82
<i>Figura 37 Resultados medios de obtención de información</i> .....	83
<i>Figura 38 Grado de seguimiento de las instrucciones del fisioterapeuta</i> .....	85
<i>Figura 39 Abstención de actividades deportivas</i> .....	87
<i>Figura 40 Aplicación de agentes físicos</i> .....	88
<i>Figura 41 Calidad visual del programa</i> .....	90

Figura 42	<i>Comodidad personal</i> .....	91
Figura 43	<i>Facilidad para acceder a la plataforma</i> .....	92
Figura 44	<i>Duración del tiempo de cada sesión</i> .....	93
Figura 45	<i>Explicación de tratamiento</i> .....	94
Figura 46	<i>Habilidad del personal de salud</i> .....	95
Figura 47	<i>Amabilidad del personal de salud</i> .....	96
Figura 48	<i>Respeto a la privacidad</i> .....	97
Figura 49	<i>Respuesta del personal de salud</i> .....	98
Figura 50	<i>Anexo 1. Consentimiento informado para tratamiento</i> .....	115
Figura 51	<i>Anexo 2. Consentimiento informado para Moodle</i> .....	116

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

<b>Abreviatura</b>	<b>Significado completo</b>
ADDIE	Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación
CARS	Controlled Articular Rotations
DE	Desviación Estándar
EN	Escala Numerica de Dolor
GOe	Global Observatory on eHealth
M	Media
METS	Metabolic Equivalent of Task
Moodle	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
OMS	Organización Mundial de la Salud
OVA's	Objetos Virtuales de Aprendizaje
SIRAS	Sport Injury Rehabilitation Adherence Scale
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación
TSS	Telehealth Satisfaction Scale
WHO	World Health Organization

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo diseñar una estrategia de telerehabilitación para disminuir el dolor de espalda y promover la educación en salud, involucrando activamente a los participantes en su proceso de rehabilitación. Para ello se diseñaron cursos virtuales basados en el modelo instruccional ADDIE, complementados con videos didácticos producidos en el software Shogun de Vicon para captura de movimiento, a través de la plataforma de aprendizaje en línea Moodle, donde también se agregaron objetos virtuales de aprendizaje (OVAs). La muestra estuvo conformada por miembros de la comunidad de Informática que presentaban dolor de espalda inespecífico.

La intervención se evaluó mediante la escala numérica del dolor, cuestionarios sobre conocimiento en ergonomía y salud musculoesquelética, las escalas de adherencia y de satisfacción a la telerehabilitación. Los datos obtenidos con esta investigación demostraron una mejora en el dolor de espalda y un mayor conocimiento sobre temas de salud musculoesquelética y ergonomía con el uso de computadoras. Estos hallazgos reflejan los beneficios de integrar tecnologías digitales en la práctica clínica y educativa para abordar problemas de salud comunes en la población universitaria, promoviendo tanto la prevención como la rehabilitación de trastornos musculoesqueléticos.

*Palabras clave: Telerehabilitación, dolor de espalda, modelo ADDIE, educación en salud, OVAs*

## **ABSTRACT**

The present study aimed to design a telerehabilitation strategy to reduce back pain and promote health education by actively involving participants in their rehabilitation process. To achieve this, virtual courses were developed based on the ADDIE instructional model, complemented with didactic videos produced using Vicon's Shogun motion capture software, delivered through the Moodle online learning platform, where virtual learning objects (VLOs) were also included. The sample consisted of members of the Informatics community who presented with nonspecific back pain.

The intervention was evaluated using the Numerical Pain Rating Scale, questionnaires on knowledge of ergonomics and musculoskeletal health, and adherence and satisfaction scales for telerehabilitation. The data obtained showed improvements in back pain and increased knowledge about musculoskeletal health and ergonomics related to computer use. These findings highlight the benefits of integrating digital technologies into clinical and educational practice to address common health issues in the university population, promoting both the prevention and rehabilitation of musculoskeletal disorders.

*Keywords: Telerehabilitation, back pain, ADDIE model, health education, virtual learning objects (VLOs)*

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el dolor de espalda inespecífico es un problema de salud pública que afecta en todo el mundo a una gran cantidad de la población. A nivel mundial el dolor de espalda lumbar se considera la principal causa de años vividos con discapacidad, además de que es una de las principales causas de ausentismo laboral (Costa et al., 2022). Se caracteriza por una sensación de malestar en la región baja de la espalda, y puede tener diversas causas, como lesiones, degeneración discal, sedentarismo o malas posturas. Esta condición puede volverse crónica y limitar significativamente las actividades diarias y la calidad de vida de quienes la padecen. Además, el dolor lumbar conlleva costos económicos y sociales considerables, ya que se traduce en días de trabajo perdidos y un aumento en la demanda de servicios de salud (Özden et al., 2021).

El gasto económico que conlleva este padecimiento ya se ha estudiado antes, en una revisión sistemática se analizaron seis países de bajos y medianos ingresos, (Argentina, Brasil, China, Etiopía, Nigeria y República de Serbia) los resultados sugirieron que el dolor lumbar está asociado con un costo anual de 2.200 millones de dólares por población en estos países (Fatoye et al., 2023).

Por otro lado, en un metaanálisis realizado en el 2021 se evidenció la asociación de diferentes tipos de conducta sedentaria con la aparición o recurrencia del dolor lumbar (Mahdavi et al., 2021).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el sedentarismo como todo aquel comportamiento de vigilia caracterizado por un gasto de energía de 1,5 METS o menos mientras se está sentado, reclinado o acostado. Ejemplos de comportamientos sedentarios son actividades como la mayor parte del trabajo de oficina, conducir un coche y mirar televisión. También se incluyen actividades de tiempo de ocio que tengan bajos niveles de movimiento (OMS 2020).

Los estudiantes universitarios tienden a llevar un estilo de vida donde existe la probabilidad de adoptar conductas sedentarias (Carballo-Fazanes et al., 2020).

En la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), los estudiantes y académicos tienen a padecer constantemente dolor de espalda inespecífico. Como se ha visto desde el año 2019 hasta el 2024, en el área de fisioterapia de esta facultad, donde el principal motivo de consulta es el dolor de espalda. Estos datos coinciden con estudios previos que indican que los estudiantes que permanecen largas horas haciendo uso de aparatos electrónicos como computadoras, con posición incorrecta al estar sentados y niveles altos de estrés, tienden a padecer malestares musculoesqueléticos en cuello, hombros, espalda y muñecas (Rakhadani et al., 2017).

El objetivo de esta investigación fue crear una estrategia de telerehabilitación diseñada para tratar el dolor de espalda inespecífico, para ello se realizó un protocolo de rehabilitación de dolor de espalda con una duración de cuatro semanas haciendo uso de la plataforma virtual Moodle para implementar la telerehabilitación en estudiantes que padecían este tipo de dolor.

Mediante la escala numérica (EN), la cual está diseñada para medir el nivel dolor, se lograron obtener datos para analizar estadísticamente (Herrero et al., 2018), asimismo aplicando entrevistas tipo Likert de diseño propio, se obtuvieron datos cualitativos y cuantitativos. Los resultados indican una mejora significativa de dolor de espalda en estudiantes universitarios, y además se fomenta la educación en salud, haciendo a cada participante parte de su proceso de rehabilitación, de igual forma, se logró un aprendizaje significativo, todo esto mediante el uso de las tecnologías virtuales, lo que también fomenta en profesionales de salud la conciencia de integrar a la práctica clínica el uso de las nuevas tecnologías en esta área para el beneficio de la población.

### **1.1 Descripción del problema**

El presente proyecto de investigación se centró en la problemática creciente del dolor de espalda inespecífico entre estudiantes pertenecientes la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Ya que se observó un

incremento significativo en la incidencia de este tipo de dolor, el cual se manifiesta como malestar en la región lumbar y dorsal sin una causa identificable a nivel estructura y sin diagnóstico de enfermedad subyacente.

La prolongada exposición a dispositivos electrónicos y la adopción de posturas sedentarias, características del entorno educativo actual, fueron identificados como factores relevantes en la manifestación y agravamiento del dolor de espalda inespecífico, resultando en un obstáculo que afecta la calidad de vida y el rendimiento académico de la población estudiantil.

La problemática del dolor de espalda entre los estudiantes de tecnología no es solo un asunto de salud física, sino que tiene un alcance mucho más amplio y profundo en cuanto a su impacto social y académico. Este problema afecta a una parte significativa de la población estudiantil, debido a que en los últimos años se ha dado un aumento en la demanda de la matriculación de estudiantes en disciplinas tecnológicas.

Desde un punto de vista social, el bienestar físico y mental de los estudiantes es un componente esencial de su participación plena y efectiva en la sociedad. El dolor de espalda puede resultar en una disminución de la calidad de vida, afectando la capacidad de los estudiantes para llevar a cabo actividades cotidianas con comodidad y sin limitaciones (Özden2021). Según datos de la OMS 2021 los problemas musculoesqueléticos son la principal causa de discapacidad a nivel mundial, siendo el dolor de espalda la principal causa de discapacidad en 160 países.

Por otra parte, las telecomunicaciones en los últimos años, han tenido una participación significativa en el área de la salud. La telemedicina está intrínsecamente relacionada con las TIC ya que utiliza estas herramientas para facilitar la prestación de servicios de atención médica a distancia, superando barreras geográficas y permitiendo la comunicación entre profesionales de la salud y pacientes sin necesidad de estar físicamente en el mismo lugar. Según la OMS 2009 la telemedicina tiene cuatro elementos importantes; la finalidad es brindar apoyo clínico, supera barreras geográficas ayudando de esta manera a llegar a más población,



implica el uso de distintos tipos de TIC y finalmente su objetivo es mejorar los resultados de la salud.

En el contexto de la población estudiantil, donde se llevó a cabo el proyecto, se constató que el principal motivo de consulta presencial en fisioterapia dentro de la facultad había sido el dolor de espalda inespecífico. Aunado a ello, se identificó una cantidad significativa de usuarios que hacían uso del servicio, lo que implicaba que cada persona pudiera disponer de menos sesiones para tratarse. Por lo tanto, surgió la necesidad de explorar soluciones innovadoras para abordar el problema. La implementación de la telerehabilitación se presentó como una alternativa novedosa y efectiva, al permitir la superación de barreras geográficas y proporcionar atención de salud a distancia, al mismo tiempo que permitió hacer al paciente partícipe de su propia mejoría en salud, generando un aprendizaje significativo en cada participante.

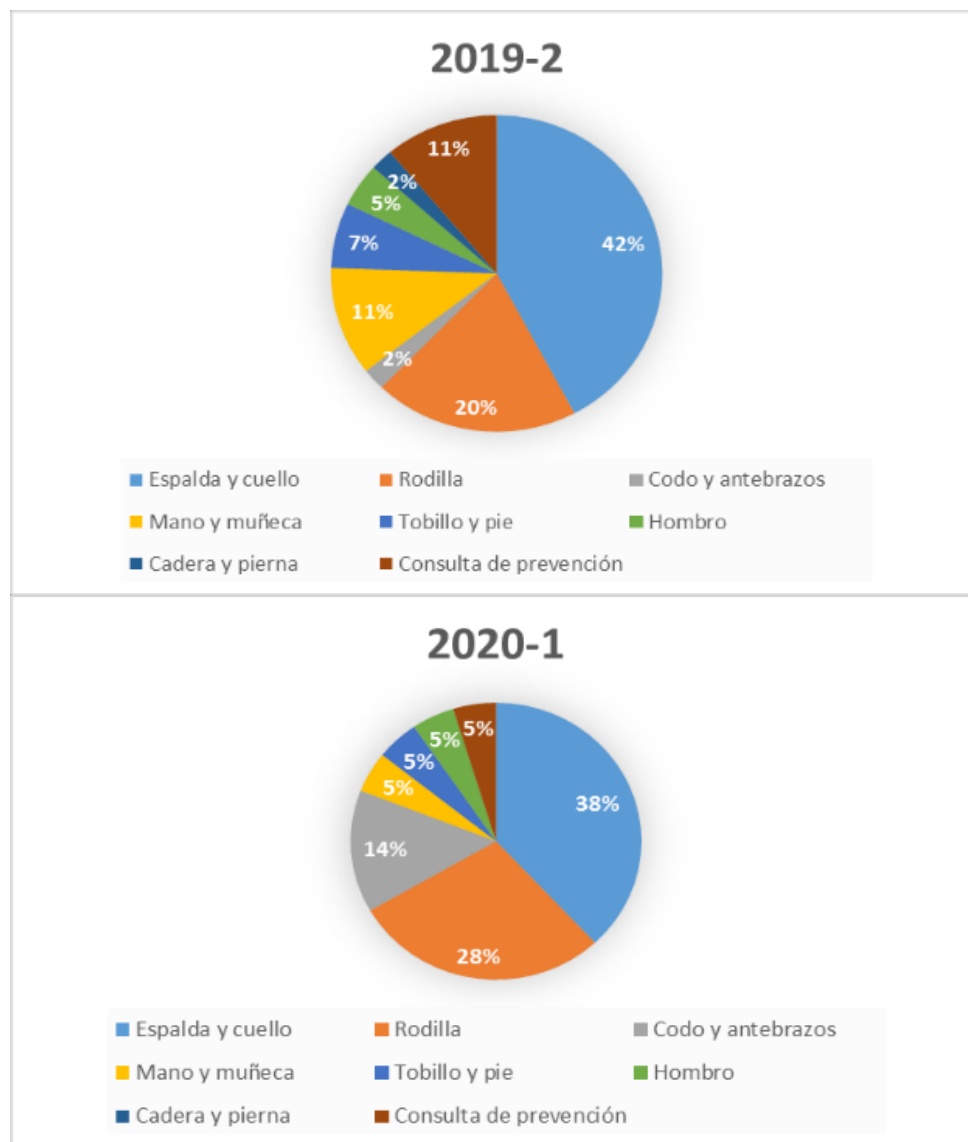
## **1.2 Justificación**

El uso prolongado de computadoras y otros dispositivos electrónicos para el trabajo, se ha visto relacionado con trastornos músculoesqueléticos como dolor de espalda, cuello y hombros en personas jóvenes, además de la adopción de posturas no ergonómicas durante su uso (Snodgrass et al., 2022). Esto no solo impacta el bienestar físico, sino que también puede tener consecuencias negativas en el rendimiento académico y en el éxito profesional de los estudiantes. Los trastornos musculoesqueléticos también están altamente asociados con un mayor riesgo de desarrollar problemas de salud mental y de las capacidades funcionales (World Health Organization: WHO, 2022).

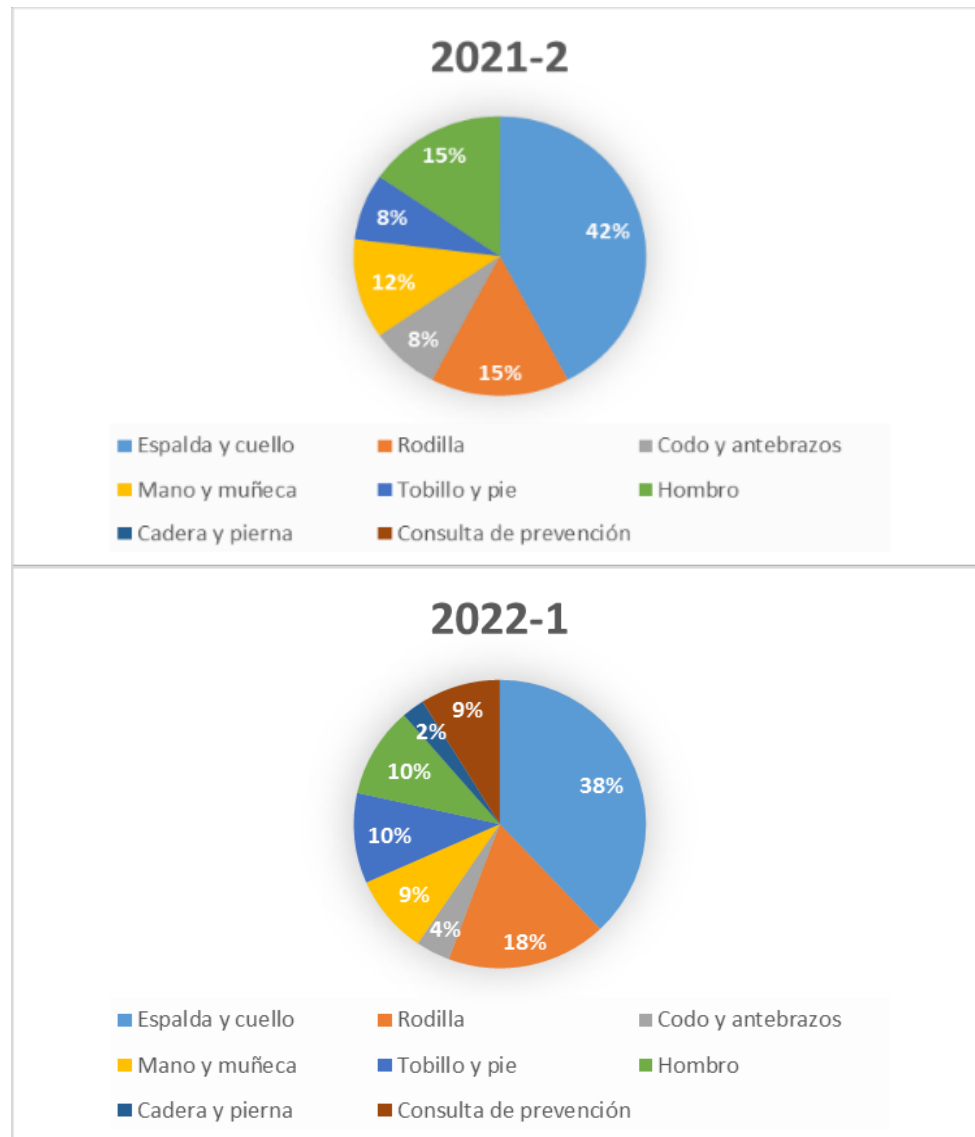
En la Facultad de Informática el principal motivo de consulta al área de fisioterapia desde el 2019 hasta el año 2024 fue el dolor de espalda. Cabe señalar que durante los periodos académicos 2020-2 y 2021-1 no se llevaron a cabo consultas por las restricciones impuestas como medida preventiva ante la pandemia de COVID-19.

Se realizó un recuento de los principales trastornos musculoesqueléticos que presentan los pacientes atendidos en esta área. Las figuras 1 a 4 muestran de manera gráfica los porcentajes correspondientes a cada trastorno musculoesquelético, facilitando la visualización comparativa de los datos.

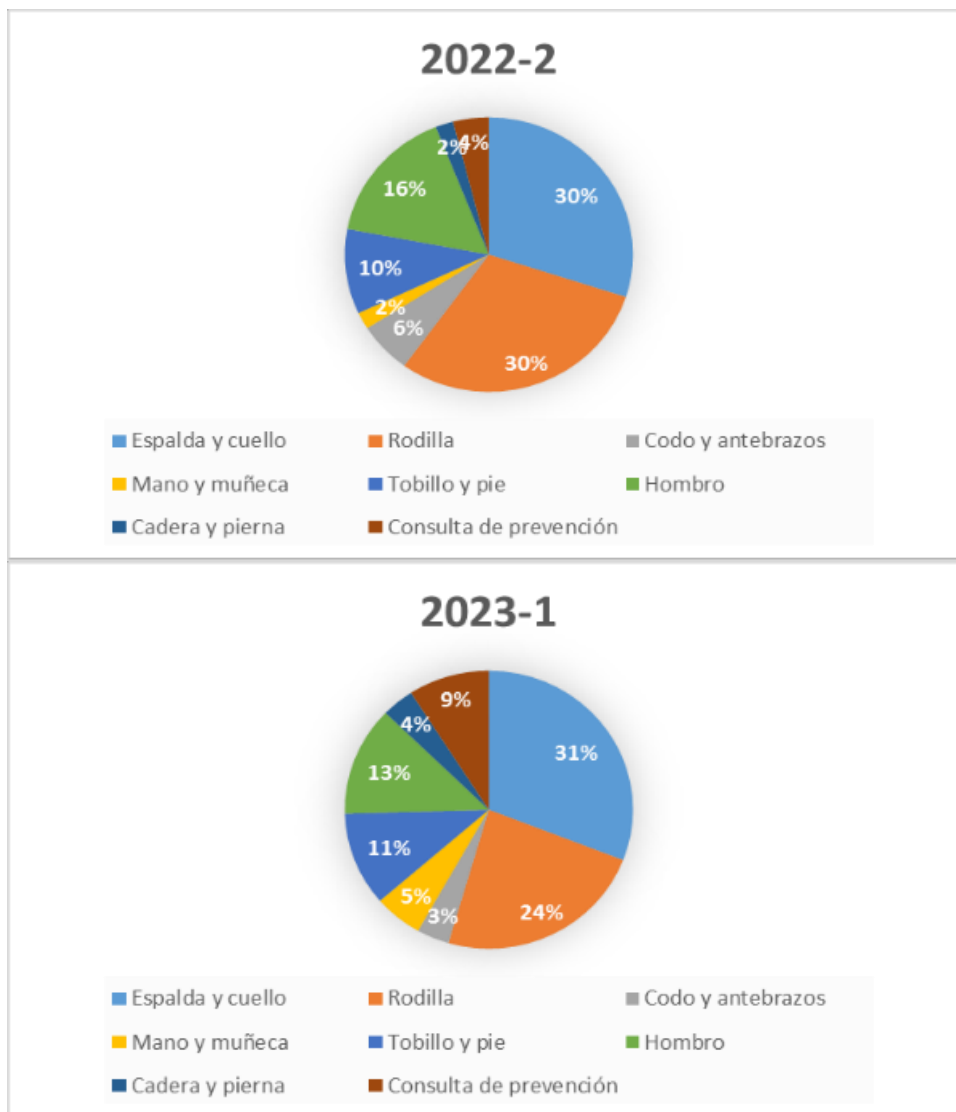
**Figura 1**  
Prevalencia de lesiones en periodos 2019-2 y 2020-1



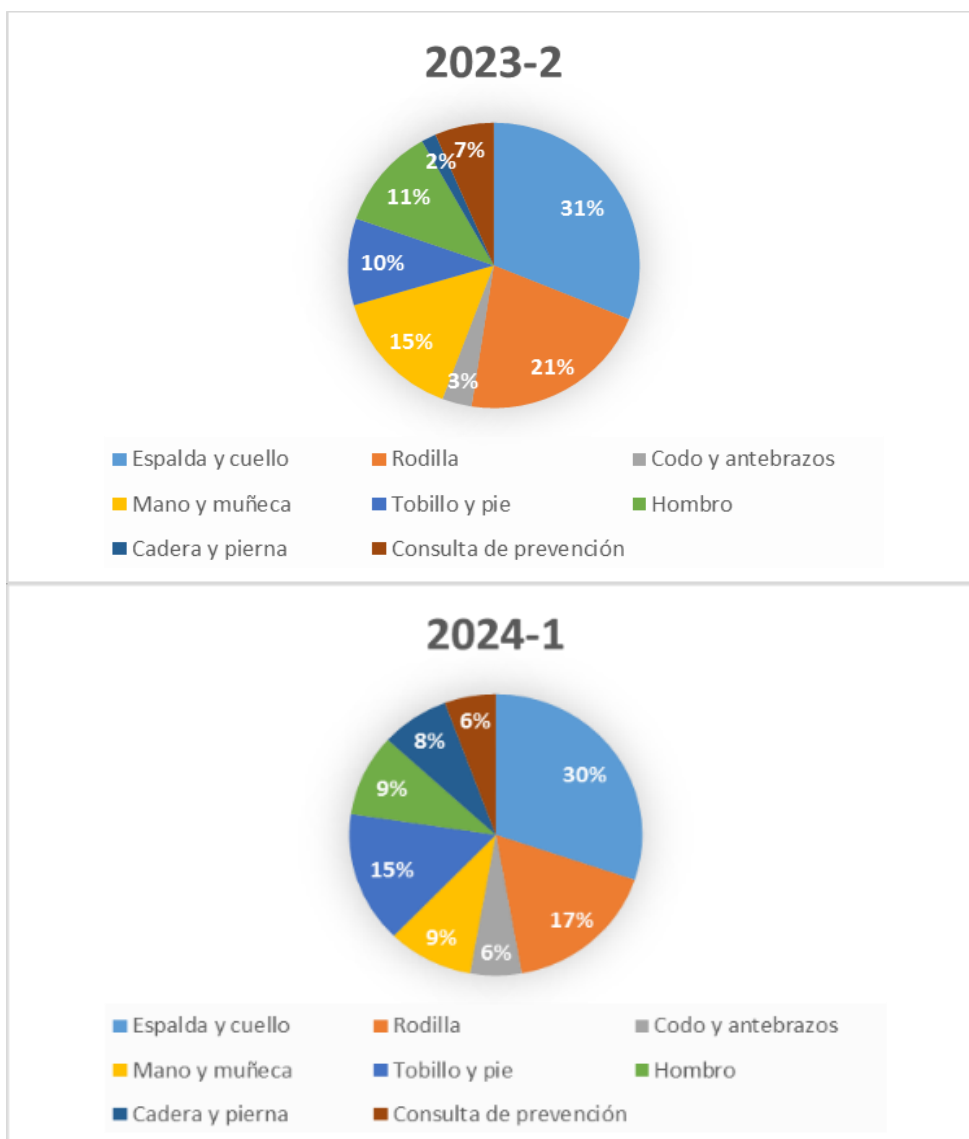
**Figura 2**  
*Prevalencia de lesiones en periodos 2021-2 y 2022-1*



**Figura 3**  
*Prevalencia de lesiones en periodos 2022-2 y 2023-1*



**Figura 4**  
*Prevalencia de lesiones en periodos 2023-2 y 2024-1*



Aunque las lesiones en rodilla también son muy comunes dentro de esta población, el dolor de espalda y cuello son el principal padecimiento y motivo de consulta a fisioterapia en todos los periodos evaluados.

Fue importante abordar este problema, pues como se ha visto, la salud y el bienestar de los estudiantes son componentes esenciales para su éxito en el ámbito académico y profesional. A pesar de la existencia de servicios de fisioterapia presenciales, la creciente demanda y las limitaciones de acceso llevaron a plantearse la necesidad de explorar enfoques innovadores para brindar atención fisioterapéutica de manera más efectiva.

Ante este desafío, fue esencial implementar medidas preventivas y soluciones efectivas que promovieran la salud musculoesquelética, la ergonomía en entornos académicos y laborales, y la educación en salud.

Por estos motivos, se consideró que la implementación de un programa de telerehabilitación permitiría a la población académica acceder fácilmente a este tipo de atención médica. Esta iniciativa no solo mejoró la salud y el bienestar de los estudiantes, sino que también promovió un ambiente académico más productivo y enriquecedor para la comunidad universitaria.

## **2. ANTECEDENTES Y/O FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1 Tecnologías de la información y las comunicaciones**

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) han demostrado tener un gran potencial dentro del área de la salud. Las TIC y la medicina están fuertemente conectadas, ya que, gracias al surgimiento de las TIC, se ha podido proporcionar servicios de atención médica, de manera accesible y de alta calidad

aun estando a distancia. La organización mundial de la salud dio el concepto a la telemedicina como “La prestación de servicios de atención de la salud, donde la distancia es un factor crítico, por parte de todos los profesionales de la salud que utilizan tecnologías de la información y la comunicación para el intercambio de información válida para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades y lesiones, investigación y evaluación, y para la educación continua de los proveedores de atención médica, todo en aras de mejorar la salud de los individuos y sus comunidades” (OMS 1998).

La telemedicina emplea las TIC para vencer limitaciones geográficas y ampliar la disponibilidad de servicios médicos. Han sido muy valiosos los beneficios que la telemedicina ha aportado en diferentes áreas de la salud. En traumatología por ejemplo se aplicó un programa de tele-traumatología en 5 hospitales rurales en Arizona, Estados Unidos, el programa evaluó a 59 pacientes de traumatología y cirugía de emergencia, 6 de los cuales se consideró que la consulta por telemedicina les evitó la muerte, además de que ahorro costos de traslado (Latifi et al., 2009).

En México durante la pandemia de covid-19, en El Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez se brindaron consultas vía telefónica a poblaciones desfavorables del país, donde se clasificaron a pacientes con riesgo bajo, moderado y rojo, de esta manera se logró diagnosticar y brindar tratamiento adecuado y a tiempo (Roldán-Gómez et al., 2021).

Los beneficios que trae consigo el uso de las TIC en la salud son de gran aporte, que la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2005 creó la estrategia Global Observatory on eHealth (GOe) el cual tiene como objetivo recopilar, analizar y difundir información sobre el uso de las TIC en el ámbito de la salud a nivel mundial. Una de sus funciones es supervisar el progreso de la ciber salud a nivel internacional, con un enfoque particular en los diferentes países. Debido a que el campo de la salud electrónica está revolucionando rápidamente la prestación de servicios y sistemas de salud en todo el mundo, la OMS tiene un papel sumamente

importante en moldear y monitorear su evolución, especialmente en las naciones de ingresos bajos y medianos (Global Observatory for eHealth, 2018).

## **2.2 Tecnología en rehabilitación**

Actualmente, las tecnologías tienen un papel fundamental en el área de la salud, ya que permiten mejorar la atención a los pacientes y facilitar el acceso a tratamientos personalizados. Un claro ejemplo es el sistema de captura de movimiento Vicon, el cual ha sido utilizado en diversos contextos de rehabilitación física para registrar con precisión el movimiento humano y desarrollar estrategias más efectivas.

En la Universidad de Strathclyde, en Reino Unido el uso de la tecnología de captura de movimiento de Vicon ha sido integrado en un enfoque de rehabilitación denominado "rehabilitación democrática", que busca empoderar al paciente como agente activo en su propio proceso de recuperación. Este enfoque se aleja del modelo tradicional centrado exclusivamente en el terapeuta y promueve la autonomía con ayuda de la tecnología, proporcionando herramientas tecnológicas que permiten al usuario tomar el control de su rehabilitación. El equipo de investigación de Vicon ha planteado la posibilidad de llevar estas tecnologías a espacios comunitarios, como centros recreativos o hasta el hogar, con el objetivo de democratizar el acceso a la rehabilitación (Vicon, 2022).

Un estudio desarrollado por Díaz Calderón (2022) utilizó una aplicación basada en realidad virtual haciendo uso del sensor Leap Motion para complementar la rehabilitación de la motricidad fina en la muñeca. A través de entornos virtuales interactivos diseñados en Unity, la aplicación reconoce movimientos manuales específicos para apoyar la terapia convencional. La evaluación con usuarios demostró que la herramienta es fácil de usar, motivadora y efectiva como apoyo en la recuperación, facilitando movimientos articulares y ofreciendo una experiencia dinámica y atractiva. Este prototipo evidencia el potencial de las tecnologías de



captura de movimiento en la telerehabilitación, mejorando la adherencia y resultados terapéuticos (Díaz Calderón, 2022).

En una revisión sistemática actual, se analizaron 28 revisiones previas sobre telerehabilitación en pacientes con ictus, se evidenció que diversas intervenciones tecnológicas, desde videollamadas hasta aplicaciones móviles, realidad virtual y dispositivos robóticos, pueden generar efectos positivos comparables a las terapias presenciales en áreas como función motora, equilibrio, marcha, actividades de la vida diaria y calidad de vida. Aunque los resultados sobre satisfacción, adherencia y costos aún son limitados, el uso de tecnologías tanto simples como complejas demuestra ser una alternativa viable en el contexto de la rehabilitación a distancia (Alwadai et al., 2024).

### **2.3 Telerehabilitación**

La telerehabilitación por su parte, es una subespecialidad dentro de la telemedicina, actualmente la OMS lo define como “La prestación de servicios de rehabilitación a distancia utilizando TIC para superar las barreras geográficas y mejorar el acceso a la atención de rehabilitación” (OMS 2010). En los últimos años, la telerehabilitación ha sido cada vez más utilizada debido a su capacidad para proporcionar atención médica a distancia, lo que permite a los pacientes recibir atención médica desde sus hogares, reduciendo así la necesidad de viajar a un centro de atención médica y por lo tanto reduce los costos que el traslado conlleva y disminuye la aglomeración de personas en los centros de atención de salud. Con la llegada de la pandemia de COVID-19 se ha adoptado aún más la telerehabilitación, ya que ha aumentado la necesidad de proporcionar atención médica a distancia (Cottrell MA. et. al, 2020).

En 2015 se realizó un estudio donde se evaluó la eficacia de una intervención móvil web llamada "FitBack" para ayudar a los usuarios a implementar estrategias para manejar y prevenir el dolor lumbar inespecífico. Los resultados del estudio mostraron que los usuarios de FitBack experimentaron una mayor mejoría en

comparación con los grupos de control. Otro aspecto fue que mostraron una mayor activación del paciente y actitudes más positivas hacia el dolor en comparación con los otros grupos. Estos hallazgos sugieren que la intervención basada en la web y móvil, que se adaptaba a las preferencias y necesidades individuales de los usuarios, fue efectiva para ayudar en la autogestión del dolor lumbar (Irvine et al., 2015).

El estudio respalda la idea de que las intervenciones móviles y web autónomas pueden ser herramientas útiles y rentables para ayudar a las personas a manejar el dolor lumbar no específico.

Una de las tantas ventajas de la telerehabilitación es que rompe las barreras y limitaciones geográficas que puedan llegar a existir. Una revisión sistémica y un metaanálisis realizado en 2021 mostró que el entrenamiento con ejercicios en casa mejoró la intensidad del dolor y la limitación funcional en pacientes con dolor lumbar, independientemente de la modalidad de ejercicios. Los ejercicios en el hogar son especialmente valiosos porque requieren menos recursos y menos tiempo por parte de las instituciones de salud y los profesionales de la salud (Quentin et al, 2021).

Otro ejemplo, es un estudio realizado en el año 2020, en personas con dolor de espalda y rodilla, usaron un programa en una aplicación móvil que incluía ejercicios, educación y apoyo de salud mental. Midieron los niveles de dolor que tenían las personas usando la escala visual análoga, también se evaluó cuántos completaban el programa y si les gustaba. Además, midieron otros parámetros como la depresión, ansiedad y productividad en el trabajo. Los participantes mejoraron mucho su dolor durante las 12 semanas del programa. Cabe destacar que la mayoría de los que comenzaron el programa lo terminaron. Aquellos que hicieron más ejercicios y tuvieron más conversaciones con los profesionales de la salud tuvieron una mejoría mayor. Además, se observó que la depresión y la ansiedad disminuyeron, y la productividad en el trabajo mejoró. Esto sugiere que estos programas podrían ser útiles para muchas personas con dolor musculoesquelético en todo el mundo (Bailey et al., 2020).

## **2.4 Ejercicio como tratamiento en el dolor de espalda**

Aunque el dolor de espalda inespecífico puede ser por causas multifactoriales, un factor de riesgo que se ha reconocido es el desacondicionamiento de la musculatura de la cadena posterior, por lo que para la rehabilitación es imprescindible implementar ejercicios que aporten fuerza y resistencia muscular, para que se mantengan niveles adecuados de control motor de la musculatura de la cadena posterior (Tataryn et al., 2021).

Un metaanálisis realizado en el 2018 sugiere con respecto a la prescripción de ejercicio para el dolor musculoesquelético crónico, incluido el dolor de espalda inespecífico, realizar ejercicios aeróbicos o de resistencia (teniendo en cuenta la preferencia del paciente) los ejercicios deben ser graduales a intensidades bajas a moderadas, enfocarse menos en el ejercicio de alta intensidad, realícelos 3 días a la semana, durante 6 semanas para mejorar la intensidad del dolor y el nivel de discapacidad (Wewege et al., 2018).

## **2.5 Adherencia al tratamiento**

En gran parte el éxito de un tratamiento impartido mediante la telerehabilitación es la adherencia de los pacientes a los consejos y regímenes de rehabilitación. La OMS 2003 define la adherencia médica como “El grado en que el comportamiento de una persona (tomar medicamentos, seguir una dieta y/o realizar cambios en el estilo de vida) se corresponde con las recomendaciones acordadas por un proveedor de atención médica”. Para conocer la adherencia de un programa de ejercicio se necesita saber si el paciente está haciendo ejercicio, si lo está haciendo con la cantidad requerida de repeticiones y series, y si está realizando la técnica correcta en relación con la carga, la velocidad y la alineación. Argent et al. (2018) adapta la

definición de la OMS, y define la adherencia al ejercicio como "la medida en que un individuo se corresponde con la cantidad y calidad del ejercicio, según lo prescrito por su profesional de la salud".

Un estudio realizado en 2016 evaluó las opiniones de pacientes con dolor lumbar crónico sobre las barreras para la adherencia a programas de ejercicios en casa, así como sus expectativas con respecto a nuevas tecnologías. Se realizó un estudio cualitativo basado en entrevistas semiestructuradas. Los resultados mostraron que las barreras para la adherencia estaban relacionadas con el programa de ejercicios (número, efectividad, complejidad y carga de ejercicios), las percepciones del paciente con la enfermedad y el ejercicio, desesperanza, depresión y falta de motivación y el entorno (actitudes de otros, dificultades para planificar la práctica de ejercicio). Para mejorar la adherencia, se sugirió aumentar la atracción de los programas de ejercicios, mejorar el rendimiento del paciente (recibiendo retroalimentación) y fomentar la sensación de apoyo por parte de los proveedores de atención. En cuanto a las nuevas tecnologías, los pacientes más jóvenes preferían apoyo visual y dinámico que proporcionará un entorno agradable y desafiante, así como retroalimentación sobre su rendimiento, mientras que los pacientes relativamente mayores preferían la posibilidad de ser guiados durante los ejercicios (Palazzo et al., 2016).

El estudio de Palazzo et al. demostró cuales son las principales barreras para la adherencia del tratamiento que se asocian directamente con el programa de ejercicio: número de ejercicios, para algunas personas un número mayor a 4 ejercicios era demasiado. La eficacia del programa, es decir si el ejercicio ocasionaba algo de dolor se optaba por interrumpirlo. La complejidad del programa, varios pacientes no estaban seguros de si tenían la posición correcta o el movimiento correcto y prefirieron detener los ejercicios. Y finalmente la carga del ejercicio, los ejercicios se consideraban repetitivos y aburridos, lo que no ayudaba con la práctica regular.

## **2.6 Dolor de espalda inespecífico**

La OMS denomina salud musculoesquelética al funcionamiento del sistema locomotor, que incluye músculos, huesos, articulaciones y tejidos conectivos adyacentes.

Los impedimentos musculoesqueléticos son enfermedades o condiciones diferentes que afectan el sistema y se caracterizan por alteraciones en este tipo de tejidos mencionados, lo que lleva a limitaciones temporales o de por vida en el funcionamiento y la participación. Las afecciones musculoesqueléticas suelen estar marcadas por dolor y limitaciones en la movilidad y destreza, lo que reduce la capacidad de las personas para trabajar y participar en la sociedad. Es tan prevalente el dolor experimentado en estructuras musculoesqueléticas que es considerada la forma más común de dolor no relacionado con el cáncer (OMS 2022).

El dolor lumbar, específicamente, es una de las afecciones musculoesqueléticas más prevalentes y debilitantes en la actualidad. Se caracteriza por una sensación de malestar en la región baja de la espalda, y puede tener diversas causas, como lesiones, degeneración discal o malas posturas. Esta condición puede volverse crónica y limitar significativamente las actividades diarias y la calidad de vida de quienes la padecen. Además, el dolor lumbar conlleva costos económicos y sociales considerables, ya que se traduce en días de trabajo perdidos y un aumento en la demanda de servicios de salud (Özden 2021).

Cuando no se puede encontrar una causa al dolor de espalda tal como un cambio en las estructuras, sin presencia de inflamación y ninguna enfermedad diagnosticada se le clasifica como dolor de espalda inespecífico. Este padecimiento tiene una alta tasa de prevalencia en la población mundial y representa aproximadamente el 90% de los casos de lumbalgia (Collebrusco, 2022).

## **2.7 Dolor de espalda en estudiantes universitarios**

En el ámbito universitario este padecimiento puede tener un impacto negativo en el rendimiento académico y la calidad de vida de los estudiantes. Es conocido que los estudiantes que padecen dolor musculoesquelético se ven limitados en su productividad, y su rendimiento académico se ve afectado, aumentando también sus niveles de estrés.

En trabajos previos se ha encontrado asociación entre el uso de la computadora y los trastornos musculares en estudiantes universitarios.

En un estudio realizado a 694 estudiantes universitarios de Informática de la Universidad de Venda, donde se recogió información sobre las características sociodemográficas, los problemas asociados a los usuarios de computadoras y las causas de los problemas musculoesqueléticos relacionados a estos usuarios, los estudiantes refirieron por orden de mayor prevalencia: dolor cervical al usar la computadora, hombro, dedos, lumbalgia, dolor corporal general, codo, muñeca, cadera, pie y rodilla. Los resultados reportados fueron que existe una alta prevalencia de problemas musculoesqueléticos entre los estudiantes de la Universidad de Venda en África del Sur, que fueron predominantemente dolor de cuello, hombros y muñecas, atribuidos al tiempo prolongado en la computadora, posición incorrecta al sentarse, sillas de laboratorio incómodas y estrés (Rakhadani, 2017).

Otro estudio realizado en la Universidad Nacional de Chimborazo, donde se llevó a cabo una revisión sistemática de documentos, investigaciones y estudios de diferentes sociedades científicas dedicadas a la salud, higiene postural y tecnología. Se diseñó un formulario estandarizado y validado para la recolección de datos de investigación, se utilizó la base de datos de estudiantes matriculados en la institución. En conclusión, se destacó que el uso prolongado de dispositivos tecnológicos (Smartphone, laptops, tabletas, etc.) tanto en estudiantes como en la

población en general, puede provocar diversas afecciones en el cuerpo, incluyendo el sistema esquelético, muscular y nervioso (Cajo et al., 2019).

Estos estudios coinciden que los estudiantes universitarios que pasan varias horas de lectura, escritura y trabajo con la computadora, son un grupo de alto riesgo para el dolor cervical y lumbar.

## **2.8 Innovación en salud**

La innovación es una forma de enfrentar nuevos desafíos. A nivel mundial los problemas musculoesqueléticos están siendo cada vez más comunes y tienen un impacto significativo en la salud debido a su relación con otras condiciones médicas. Existe una alta necesidad de encontrar soluciones a este desafío y ofrecer atención centrada en la persona, en la que es fundamental empoderar a los pacientes con la capacidad de autogestión. Para ello es necesario llevar prácticas innovadoras, incluida la capacitación en educación musculoesquelética haciendo uso de la telemedicina con la finalidad de contar con un mejor acceso a la atención musculoesquelética (Chehade et al., 2020).

Es sabido que los beneficios de las TIC en el área de la salud son muchos y, que los estudiantes universitarios padecen problemas musculoesqueléticos que pueden interferir en su productividad, pero, por otra parte, es necesario que los profesionales de la salud se encuentren preparados para brindar este tipo de intervención y sepan hacer uso de herramientas virtuales que fomentan la telerehabilitación.

Según Oswald et al. (2015), los investigadores en rehabilitación deben enfocarse en los componentes y factores que aumentan la efectividad de los cursos virtuales de telerehabilitación. El avance en esta área crea la necesidad de que los profesionales de salud también conozcan enfoques y técnicas de enseñanza en línea para que puedan ofrecer a los pacientes tratados por este medio una serie de

herramientas útiles para su recuperación, y por lo tanto que también se actualicen en el área de las TIC.

## **2.9 Educación en salud**

El futuro de la educación en línea y la telerehabilitación necesita una mayor exploración de técnicas efectivas de enseñanza en línea y enfocarse en los factores que aumentan la efectividad de los cursos en línea, así como adaptar la práctica clínica a las tecnologías para aprovechar las ventajas de la telerehabilitación (Oswald et al., 2015).

Benshoff y Gibbons (2011) nombran tres elementos clave para lograr el éxito en la enseñanza de asesoramiento en línea: la integración de un componente interactivo planificado, la elaboración de materiales tecnológicos simples y dar capacitación, y apoyo tecnológico necesario. Se destaca también que la efectividad de la instrucción en línea es mejor cuando los instructores adoptan un enfoque que simula una interacción presencial, utilizando un lenguaje y estructuras fáciles de entender.

La educación en salud debe ser parte fundamental de la formación de todo estudiante, pues al tener conocimientos en temas de salud, los estudiantes logran ser auto eficaces para mejorar su estado de salud y lograr un mayor bienestar físico. En Estados Unidos existen iniciativas como Healthy People 2020, la cual se enfoca en áreas de salud, desde la prevención de enfermedades crónicas hasta la promoción de la salud mental. SHAPE America 50 Million Strong by 2029, se dedica a promover la educación, actividad física y el deporte en las escuelas. Whole School, Whole Community y Whole Childmodel (WSCC) se centra en abordar las necesidades de los estudiantes de manera integral, no solo a través de la educación académica, sino también considerando su salud física, emocional y social, estas iniciativas coinciden en que es necesario priorizar la educación en salud como un enfoque clave para mejorar el bienestar de la población (Benes et al., 2020).



Benes et al. (2020) mencionan que la educación en salud debe ser impartida por un profesional de salud capacitado que utilice la enseñanza participativa, usando métodos que sean inclusivos, apropiados para la edad de los estudiantes y que los involucren en su propio proceso de aprendizaje. Es necesario que el aprendizaje en salud sea significativo para que los estudiantes apliquen estos conocimientos en su vida real.

La telerehabilitación es también una manera de educar en salud, ya que fomenta la autonomía y la responsabilidad del individuo en su proceso de recuperación, así como también mediante ella se puede aportar conocimientos sobre temas de salud. En este ámbito universitario y mediante el uso de telerehabilitación, es posible implementar el enfoque educativo constructivista, el cual sostiene que las personas forman o construyen gran parte de lo que aprenden gracias a la experiencia propia (Schunk, 2012).

Un estudio realizado en Japón entre junio de 2020 y marzo de 2021 en 16 clínicas, tuvo como objetivo explorar los efectos de la educación de pacientes con dolor lumbar y de la terapia de ejercicio de fuerza sobre la productividad laboral haciendo uso de videos en la web, se dividió en dos grupos, los pacientes que recibieron educación y terapia de ejercicios mediante la web y los pacientes que tomaban tratamiento farmacológico para el dolor. El grupo de ejercicio mostró una mejora significativa en los síntomas de dolor lumbar en comparación con el grupo convencional, también experimentaron una mejora significativa en la calidad de vida y una reducción significativa en el miedo al movimiento. Estas diferencias indican que la intervención de educación al paciente mediante videos en línea y terapia de ejercicios de fortalecimiento en la web, tuvo efectos positivos en los síntomas de dolor lumbar, la calidad de vida y el miedo al movimiento en comparación con el tratamiento convencional en pacientes con dolor lumbar crónico que reciben tratamiento farmacológico (Itoh et al., 2022).

El uso de las tecnologías en la educación aporta no solo con mejoras en la eficiencia y la preparación para el mundo laboral, sino también brinda a los estudiantes la

libertad de explorar sus propios intereses y elegir sus propios métodos de aprendizaje. Con la unión entre educación y tecnología digital se espera que los estudiantes sean más autónomos y que elijan sus propios caminos de aprendizaje (Gaviria & Guevara, 2021).

## **2.10 Objetos Virtuales de Aprendizaje dentro de Moodle**

Los objetos virtuales de aprendizaje (OVAs) son una herramienta que puede complementar el aprendizaje adquirido, este elemento basado en las TIC busca facilitar los procesos de aprendizaje por medio de la tecnología para reforzar el conocimiento. Este elemento se caracteriza por estar en formato digital lo cual lo hace muy fácil y accesible (Hernández et al., 2014). Un OVA puede entenderse como una unidad de información independiente y autocontenida, creada para ser reutilizada en diferentes contextos educativos.

Los OVAs son recursos digitales diseñados con un fin educativo específico. Se caracterizan por ser autónomos, reutilizables y estar compuestos al menos por tres partes esenciales: los contenidos, las actividades de aprendizaje y los elementos de contextualización (Puentes et al., 2018).

En entornos virtuales como Moodle, los OVAs pueden adoptar diversos formatos: videos explicativos, infografías interactivas, simulaciones, presentaciones narradas, cuestionarios en línea, o actividades desarrolladas con herramientas como H5P. Su diseño debe seguir principios pedagógicos claros, vinculados al modelo de diseño instruccional elegido. En este caso, el modelo ADDIE ofrece una base sólida para garantizar que los OVAs respondan a necesidades identificadas, tengan objetivos de aprendizaje explícitos y cuenten con mecanismos de evaluación.

La importancia de los OVAs radica en su capacidad de promover la autonomía del estudiante y favorecer el aprendizaje activo, ya que permiten interactuar con los contenidos de manera flexible, en cualquier momento y lugar. Además, al estar

soportados por plataformas digitales, facilitan la integración de recursos multimedia y estrategias didácticas innovadoras.

En el contexto de esta investigación, los OVAs se diseñaron como parte de la estrategia de telerehabilitación musculoesquelética implementada en Moodle. Estos incluyeron videos demostrativos de ejercicios, actividades interactivas para fortalecer la comprensión de hábitos posturales y cuestionarios de autoevaluación para valorar el progreso de los participantes. Dichos objetos, al ser diseñados bajo la lógica del modelo ADDIE, permitieron articular objetivos terapéuticos con recursos educativos, potenciando el aprendizaje sobre la prevención y manejo del dolor de espalda en estudiantes universitarios.

## **2.11 Constructivismo**

En esta era digital, en la que la tecnología está inmersa en muchos aspectos de nuestra vida, la telerehabilitación es una herramienta que combina la experiencia clínica de cada persona con los principios del constructivismo. A través de una combinación de tecnología, educación en salud y participación activa del paciente. Con esta herramienta se busca desarrollar un enfoque que no solo promueva la recuperación física, sino también la autoeficacia del individuo en el manejo de su salud y su aprendizaje dentro de esta área.

Este enfoque se basa en que el aprendizaje es un proceso activo, se reconoce la importancia de la participación del individuo en la construcción de su propio conocimiento y experiencia. Al aplicar esta perspectiva al área de la telerehabilitación, se abre un nuevo horizonte de posibilidades para el diseño de intervenciones centradas en el paciente y adaptadas a sus necesidades específicas.

Los autores pioneros de esta corriente educativa fueron Piaget y Vygotsky. Piaget propuso que los niños construyen activamente su comprensión del mundo a través de la interacción con su entorno y la asimilación de nuevas experiencias en su estructura cognitiva. Vygotsky planteó que las interacciones con el entorno ayudan

al aprendizaje. Las experiencias que las personas aportan a la situación de aprendizaje influyen de manera importante en el resultado (Schunk, 2012).

El uso de las tecnologías permite a los estudiantes acceder a recursos educativos, lo que les da la oportunidad de explorar y descubrir conocimientos por sí mismos, lo cual es fundamental en el constructivismo. En esta época de cambios constantes, existe la necesidad de abordar este entorno mediante el acceso y la utilización de herramientas digitales (Gaviria & Guevara, 2021).

## **2.12 Diseño instruccional y modelo ADDIE**

El diseño instruccional es un proceso sistemático orientado a planear, organizar y estructurar experiencias de aprendizaje de manera intencional y fundamentada, con el fin de alcanzar objetivos educativos previamente establecidos. Este enfoque no se limita únicamente a la transmisión de contenidos, sino que busca también generar ambientes de aprendizaje efectivos, eficientes y que sean atractivos para los estudiantes, considerando sus necesidades, contextos y estilos de aprendizaje (Rizo, Ayala y Rosas, 2021).

De acuerdo con Gil (2004), el diseño instruccional resulta relevante en programas de educación a distancia y entornos mediados por tecnología, ya que permite estructurar los procesos de enseñanza-aprendizaje de forma clara y organizada. De esta manera el diseño instruccional actúa como puente entre la teoría del aprendizaje y la práctica educativa, apoyándose en corrientes pedagógicas como el conductismo, el cognitivism y el constructivismo.

Entre las características principales del diseño instruccional se encuentran: su carácter sistemático, al seguir un proceso planificado; su orientación hacia objetivos claros y medibles; su flexibilidad para adaptarse a diversos contextos educativos; y su enfoque en la evaluación continua que permite mejorar el proceso en cada una de sus fases. Estas cualidades lo convierten en una herramienta esencial para la innovación pedagógica, especialmente en ambientes virtuales de aprendizaje.

Existen diversos modelos de diseño instruccional que han guiado la práctica educativa en distintos niveles y contextos. Entre los más citados se encuentran el modelo de Dick y Carey, el modelo de Kemp, el modelo ASSURE y el modelo ADDIE (Rizo et al., 2021). Cada uno de ellos propone etapas y metodologías específicas; sin embargo, ADDIE se ha consolidado como uno de los más utilizados en la educación formal y en la capacitación profesional, debido a su claridad metodológica y a su facilidad de aplicación en entornos digitales.

El modelo ADDIE surge en la década de 1970, no se le atribuye un autor específico (Robin y Mcneil, 2012). Contiene cinco fases: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Estas etapas no necesariamente son lineales, sino que forman parte de un ciclo iterativo y flexible que permite retroalimentar el proceso de manera continua (Morales, 2022).

La primera fase, Análisis, se centra en identificar las necesidades del público objetivo, el contexto educativo, los recursos disponibles y las problemáticas que se busca atender. En la fase de Diseño, se formulan los objetivos de aprendizaje, se seleccionan los contenidos y se estructuran las estrategias didácticas. Posteriormente, en el Desarrollo, se elaboran los materiales y recursos educativos que facilitarán la experiencia de aprendizaje, tales como guías, videos o actividades interactivas. La fase de Implementación corresponde a la puesta en marcha de los materiales en un entorno de aprendizaje presencial, virtual o híbrido, mientras que en la Evaluación se incluyen procesos tanto formativos (a lo largo de cada fase) como sumativos (al final), con el fin de valorar los resultados y proponer ajustes necesarios (Venngage, 2024).

El modelo ADDIE ofrece múltiples ventajas: proporciona una guía clara para estructurar programas educativos, permite la mejora continua mediante la retroalimentación constante y se adapta a diferentes contextos, desde la educación presencial hasta el *e-learning*. No obstante, algunos autores señalan que puede percibirse como rígido o excesivamente lineal si no se aplica con la flexibilidad necesaria (CognosOnline, 2023).

En esta investigación, el modelo ADDIE resultó pertinente porque permitió desarrollar una estrategia de telerehabilitación musculoesquelética orientada a estudiantes con dolor de espalda inespecífico. A través del análisis, se identificaron las principales problemáticas de salud; en la fase de diseño, se establecieron objetivos educativos y terapéuticos; durante el desarrollo, se crearon materiales digitales y objetos de aprendizaje en la plataforma Moodle; la implementación consistió en aplicar la estrategia con los estudiantes participantes; y finalmente, la evaluación permitió valorar el impacto en la reducción del dolor, la adherencia a los ejercicios y la satisfacción de los usuarios.

De esta manera, el modelo ADDIE aportó un esquema práctico y adaptable que facilitó la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en un proceso de telerehabilitación con fines educativos y de promoción de la salud.

### **3. PLANTEAMIENTO TEÓRICO**

#### **3.1 Pregunta principal de investigación**

¿Cuál es la efectividad de la telerehabilitación en el manejo del dolor de espalda inespecífico y la mejora en la calidad de vida en estudiantes de la Facultad de Informática?

#### **3.2 Preguntas secundarias**

1. ¿Cuál es la prevalencia del dolor de espalda inespecífico en estudiantes de la facultad de informática?
2. ¿Cuál es la percepción de los estudiantes respecto a la telerehabilitación como alternativa de atención para el dolor de espalda inespecífico?
3. ¿Qué impacto tiene el uso de la telerehabilitación en la atención y manejo del dolor de espalda inespecífico en estudiantes de la Facultad de Informática?

### **3.3 Hipótesis**

Si se implementa una estrategia de tratamiento mediante telerehabilitación, se espera una mejora significativa en los síntomas del dolor de espalda. Además, se prevé que este enfoque también fomente un aprendizaje relevante en el autocuidado de la salud en pacientes atendidos por este medio.

### **3.4 Hipótesis nula**

No hay diferencia significativa en la mejora de los síntomas de dolor de espalda en los pacientes atendidos mediante telerehabilitación, sugiriendo que la telerehabilitación no tiene un impacto positivo significativo en el manejo de los síntomas del dolor de espalda en comparación con la ausencia de tratamiento.

### **3.5 Supuestos**

La implementación de la telerehabilitación como alternativa de atención puede mejorar el acceso y la efectividad en el tratamiento del dolor de espalda inespecífico en estudiantes.

### **3.6 Objetivos**

#### ***3.6.1 Objetivo general***

Evaluar una estrategia de telerehabilitación musculoesquelético mediante una plataforma virtual, para dar seguimiento y mejorar el estado de salud en la comunidad académica de la Facultad de Informática que presentan dolor de espalda inespecífico.

### **3.6.2 Objetivos específicos**

1. Evaluar la prevalencia del dolor de espalda inespecífico en la comunidad académica de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro.
2. Estructurar el programa de telerehabilitación, definiendo protocolos de tratamiento y seguimiento para los participantes.
3. Conocer el impacto del programa de telerehabilitación en términos de reducción del dolor, mejora de la funcionalidad, bienestar general de los participantes y conocimientos sobre salud musculoesquelética.
4. Analizar la satisfacción y percepción de los participantes respecto a la telerehabilitación como modalidad de atención.

## **4. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

La metodología de este estudio tiene un enfoque mixto, combinando elementos cuantitativos y cualitativos. El marco teórico se sustentó en la teoría del constructivismo, que reconoce el papel activo de los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento a partir de la experiencia (Soler, 2006).

Para la planificación y ejecución de las intervenciones, se utilizó el modelo instruccional ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) que permitió estructurar de manera sistemática cada etapa del proceso educativo y terapéutico.

El enfoque de esta investigación corresponde a un estudio de caso, el cual permite analizar en profundidad un fenómeno educativo dentro de su contexto real (Yin, 2018). En este caso, el estudio se centró en la implementación de una estrategia de telerehabilitación musculoesquelética con estudiantes universitarios que presentan dolor de espalda inespecífico, lo cual constituye un problema real en el ámbito de la salud y la educación.

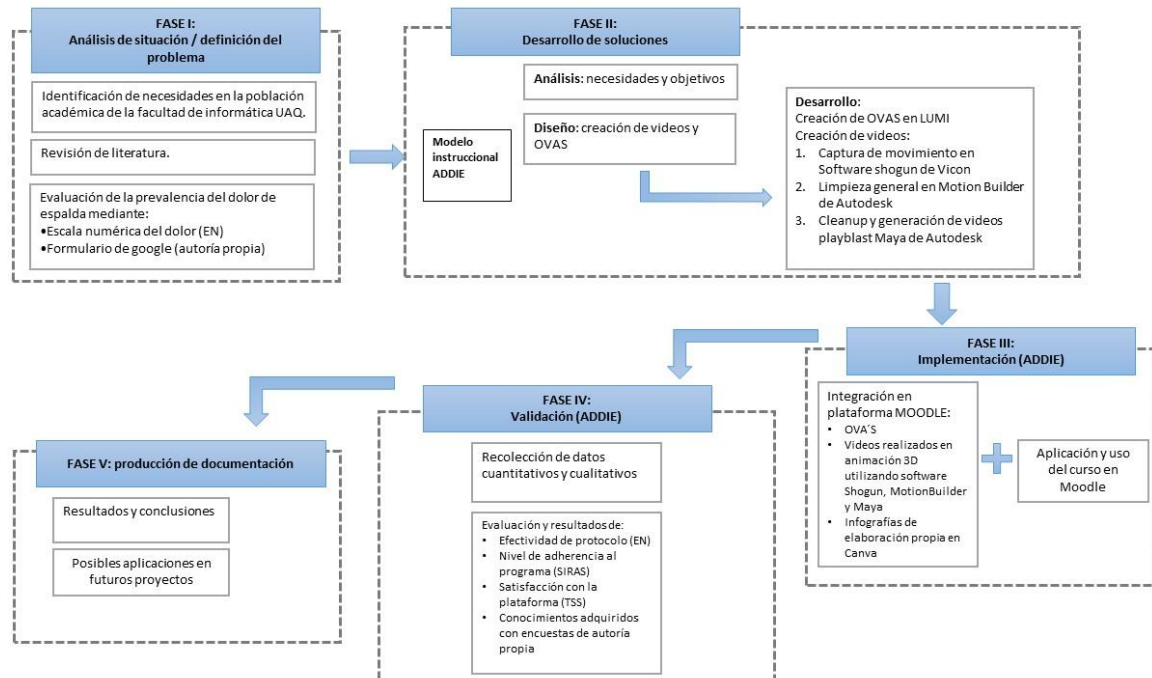


La investigación se realizó conforme a los puntos descritos en la declaración de Helsinki adoptada por la Asociación Médica Mundial, actualizada en la 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013. De esta manera se garantiza la confidencialidad y privacidad de datos de los participantes, únicamente el personal de salud y los investigadores correspondientes tendrán acceso a las historias clínicas y el avance en el tratamiento de los participantes y toda aquella información que estos generen (Declaración de Helsinki de la AMM, 2013).

A cada participante de esta investigación se le proporcionó un consentimiento informado, después de una explicación detallada y clara de los objetivos de la investigación, el tratamiento y los procedimientos que se llevaron a cabo, así como los posibles riesgos que esta investigación podría conllevar. Asimismo, se respetó plenamente su derecho a retirarse en cualquier momento sin necesidad de justificar su decisión. La atención de telerehabilitación se proporcionó de manera equitativa entre los participantes independientemente de su nivel socioeconómico, religión y sexo. Se tomó en cuenta que la telemedicina puede no ser apropiada para ciertas condiciones de salud en las que el examen físico es indispensable o se pueden obtener datos críticos sólo a través del contacto físico directo (Chaet D. et al, 2017).

En la figura 5 se muestra cada fase en forma de diagrama, de la metodología llevada a cabo.

**Figura 5**  
Diagrama de la metodología



#### 4.1 Fase cuantitativa

En la fase cuantitativa se aplicaron instrumentos de medición que permitieron obtener información numérica sobre la condición musculoesquelética y el nivel de conocimientos sobre temas relacionados con ergonomía y salud de la espalda. Se utilizó la Escala Numérica de Dolor (EN) para evaluar la intensidad del dolor lumbar y la encuesta tipo Likert de autoría propia para valorar aspectos relacionados con limitaciones funcionales, frecuencia del dolor y conocimientos sobre autocuidado musculoesquelético.

Estos instrumentos se aplicaron antes del inicio del estudio y se volvieron a aplicar al finalizar la intervención, con el fin de comparar los resultados pre y post y de esta

manera evaluar si la estrategia de telerehabilitación implementada durante las cuatro semanas fue efectiva.

#### **4.2 Fase cualitativa**

La fase cualitativa tuvo como objetivo evaluar la satisfacción de los participantes y la adherencia al programa de telerehabilitación. Para ello se emplearon los siguientes instrumentos:

Mediante la encuesta Telehealth Satisfaction Scale (TSS) (Morgan, 2014), se obtuvieron los niveles de satisfacción que tuvieron los participantes al hacer uso de la herramienta virtual.

El nivel de adherencia a esta nueva forma de tratamiento se midió mediante la Sport Injury Rehabilitation Adherence Scale, (SIRAS) (Bassett, 2003; Brewer et al., 1995), donde se evaluó el nivel de adherencia de los participantes a las recomendaciones del fisioterapeuta durante la realización del programa virtual en las 4 semanas.

Los datos obtenidos de las fases cuantitativa y cualitativa se integraron posteriormente para proporcionar una visión completa sobre la efectividad de la telerehabilitación, permitiendo evaluar tanto los resultados clínicos como la experiencia de los participantes.

#### **4.3 Análisis**

Durante la etapa inicial de análisis se realizó un diagnóstico dirigido a reconocer las necesidades específicas de la comunidad universitaria de la Facultad de Informática. Este proceso permitió comprender tanto el contexto académico en el que se desenvuelven los estudiantes, como las condiciones físicas asociadas al dolor de espalda y el nivel de conocimiento que poseían sobre el autocuidado musculoesquelético.

Se contó con la participación voluntaria de 17 estudiantes de la Facultad de Informática de los diferentes semestres y programas educativos. Para reclutar a los

participantes se realizó una invitación de manera presencial durante el periodo de marzo a abril de 2024. Se presentó la intervención los estudiantes universitarios, explicándoles los objetivos, procedimientos y compromiso requerido. En un inicio un total de 28 personas expresaron interés en participar. Sin embargo, al momento de firmar los consentimientos informados e iniciar formalmente el proyecto, solo 17 participantes aceptaron y cumplieron con los criterios de inclusión. Todos ellos completaron las mediciones pre y post intervención, por lo que los 17 fueron incluidos en el análisis.

Cabe destacar que del total de participantes 9 fueron hombres y 8 mujeres. Las edades variaron entre 19 a 24 años. También se exploraron variables relacionadas con el uso de computadoras, frecuencia del dolor de espalda, las horas de uso de computadora, el interés por la prevención del dolor de espalda, y la disponibilidad de tiempo diario para la práctica de actividad física, con el fin de obtener un panorama general sobre las condiciones y características de la población estudiada.

Los instrumentos utilizados en esta etapa fueron la escala numérica (EN), la cual se utiliza para medir el nivel de dolor, se trata de una escala que va del 1-10, donde 0 representa la ausencia completa del dolor y 10 indica la máxima intensidad; el paciente elige el número que mejor describe la intensidad de su dolor (Herrero et al., 2018). Se aplicó también una encuesta de autoría propia, la cual fue diseñada con el propósito de obtener una comprensión profunda de varios aspectos relacionados con la salud, estilos de vida y limitaciones que presenta esta población. Ambas encuestas fueron aplicadas mediante Google forms.

Cada paciente contó con acceso a internet y al menos un dispositivo electrónico como Smartphone, Tablet o computadora que le permitió el acceso a la plataforma virtual Moodle.

Cada participante firmó un consentimiento informado para participar en el proceso de rehabilitación.

Los criterios de inclusión y exclusión fueron los siguientes:

### Criterios de inclusión

- Estudiantes de la Facultad de Informática inscritos en el semestre 2025-1 que presenten dolor de espalda inespecífico.
- Personas que dispongan de equipos electrónicos como computadora, Tablet o celular con conexión a internet.
- Personas que utilicen mínimo 4 horas diarias de dispositivos electrónicos (computadoras, tablets o smartphones) en actividades académicas o laborales.
- Disponibilidad para realizar las sesiones del programa tres veces por semana durante cuatro semanas.

### Criterios de exclusión

- Personas con cirugías recientes de cualquier tipo
- Personas que tengan un historial de lesiones recientes o condiciones musculoesqueléticas graves, como hernias discales o fracturas recientes, que limiten la movilidad o requieran tratamiento médico especializado.
- Personas que tengan un diagnóstico de enfermedades como artritis reumatoide, esclerosis múltiple, o cualquier condición que afecte significativamente el sistema musculoesquelético o nervioso.
- Mujeres embarazadas, debido a posibles limitaciones físicas y necesidades de ejercicio específicas.
- Personas con contraindicación médica específica para realizar ejercicios físicos.
- Personas que tengan falta de acceso a dispositivos tecnológicos o conexión estable a internet que impida el seguimiento de las actividades virtuales.

#### **4.4 Diseño**

El programa de telerehabilitación fue planificado siguiendo el modelo instruccional ADDIE, estructurando los contenidos en la plataforma virtual Moodle mediante unidades semanales. Durante la fase de Diseño se definieron los objetivos de aprendizaje de cada unidad, la secuencia de actividades que conformaron los objetos virtuales de aprendizaje, estas estrategias pedagógicas ayudan a facilitar la comprensión de los conceptos relacionados con la prevención y manejo del dolor de espalda.

Asimismo, se planificó la organización general de los recursos digitales y las herramientas interactivas, de manera que cada unidad permitiera a los estudiantes participar activamente en su propio cuidado de la salud, promoviendo la autonomía y la aplicación de los conocimientos en contextos cotidianos. Se consideró un enfoque educativo basado en el constructivismo, fomentando la reflexión y la participación activa, así como la integración de estrategias que favorecieran la motivación y el aprendizaje significativo.

En esta etapa también se diseñó los ejercicios terapéuticos que los participantes llevaron a cabo durante cuatro semanas, considerando que este lapso es adecuado para observar efectos en la práctica de ejercicios terapéuticos. Cada semana incluyó una serie de ejercicios recomendados diseñados para abordar problemas específicos del dolor de espalda. El tiempo de la implementación, se respalda en un estudio cuasiexperimental en el que se diseñó, aplicó y evaluó un programa de telerehabilitación enfocado en disminuir el dolor cervical en estudiantes universitarios con síndrome de text neck. Dicho programa, desarrollado a través de la plataforma especializada Physiotec, incluyó rutinas de estiramiento y fortalecimiento durante cuatro semanas. Los resultados mostraron una mejora significativa en los niveles de dolor, evidenciándose un cambio notable hacia la categoría de dolor leve, y una reducción en los casos de dolor moderado a severo. (Euán et al., 2024)

## **4.5 Desarrollo**

A partir del diseño planteado se prosiguió con la creación y adaptación de los recursos necesarios para la implementación del programa.

Los objetos virtuales de aprendizaje que se utilizaron fueron diseñados en la plataforma de Lumi de acceso gratuito, y se incrustaron a la plataforma de Moodle donde una vez creado el curso de telerehabilitación se matricularon a los estudiantes participantes de esta investigación.

Dentro de Moodle también se agregaron infografías realizadas en la plataforma de Canva con temas relacionados a la salud de la espalda.

### ***4.5.1 Programa de Telerehabilitación***

El programa incluyó una variedad de ejercicios y técnicas diseñadas para abordar los problemas musculoesqueléticos en estudiantes y académicos dedicados a las TIC.

Los componentes del plan de ejercicios son:

1. Ejercicios de estiramiento: Se incorporaron una serie de estiramientos focalizados en los grupos musculares de la espalda, cuello y hombros. Estos ejercicios buscaron mejorar la flexibilidad y reducir la tensión muscular acumulada por la exposición prolongada a dispositivos electrónicos (Shariat et al., 2020).
2. Fortalecimiento muscular: Se implementaron ejercicios destinados a fortalecer la musculatura del tronco, incluyendo los músculos abdominales y de la espalda. (Fernández-Rodríguez et al., 2022).
3. Movilidad articular para espalda: Ejercicios específicos para promover la movilidad y la flexibilidad de la columna vertebral (Filiz & Firat, 2019).
4. Ejercicios de estabilidad: Se integraron ejercicios diseñados para mejorar la estabilidad del núcleo y la postura. Esto puede contribuir a prevenir lesiones y a

promover una ergonomía adecuada durante las actividades tecnológicas (Kim & Yim, 2020).

5. Ergonomía y educación postural: Mediante OVAs e infografías se proporcionó orientación detallada sobre técnicas ergonómicas y posturas adecuadas durante el uso de dispositivos electrónicos. Incluyendo recomendaciones sobre la altura de la pantalla, posición de la silla y ubicación del teclado para minimizar la tensión musculoesquelética (Amado, 2020).

#### ***4.5.2 Videos de rehabilitación***

Para la elaboración de los videos empleados en la estrategia de telerehabilitación, se siguió un proceso técnico estructurado que involucró el uso de diversos programas especializados en captura y animación de movimiento. Este procedimiento fue desarrollado en colaboración con un equipo de profesionales expertos en dichas tecnologías. El equipo de salud a cargo del proyecto realizó las grabaciones iniciales de los ejercicios, mientras que los especialistas en edición y animación se encargaron posteriormente de procesar y optimizar el material audiovisual.

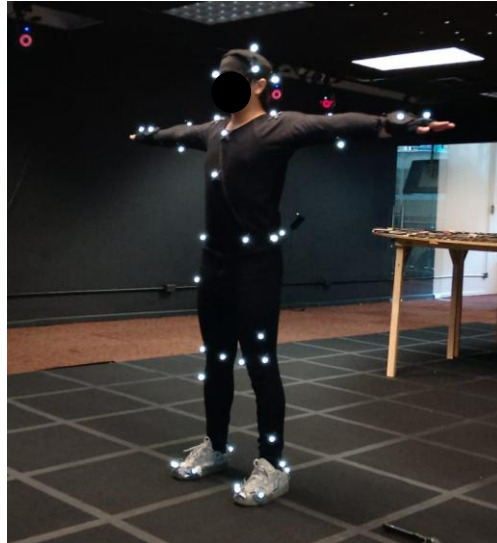
En primer lugar, se utilizó Shogun un software de la empresa Vicon, especializado en captura de movimiento. Este programa permitió registrar con gran precisión los movimientos de una persona, lo que es útil para obtener los movimientos exactos de los ejercicios terapéuticos que se querían mostrar en los videos.

En la Figura 6 se presenta la colocación de los sensores de movimiento en la persona participante. La Figura 7 ejemplifica la ejecución del ejercicio dead lift con los sensores colocados, mientras que la Figura 8 ilustra la realización del ejercicio de la sentadilla.



**Figura 6**

*Registro de la colocación de sensores de movimiento*



**Figura 7**

*Ejecución del ejercicio "Dead lift" con sensores de movimiento*



Figura 8

***Ejecución del ejercicio "sentadilla" con registro de movimiento***



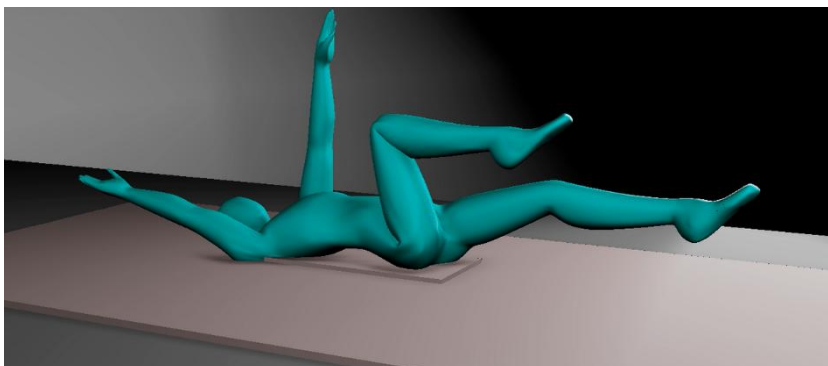
Una vez capturados los movimientos, se exportaron los datos a MotionBuilder, un software de Autodesk. Este paso fue necesario para hacer una limpieza general, corregir errores en la animación como movimientos bruscos, cortes o incoherencias que pueden haber aparecido durante la captura.

La fase final del proceso se llevó a cabo en Maya otro programa de Autodesk más enfocado al modelado 3D y a la animación de alta calidad. Aquí se hicieron ajustes más detallados, como mejorar la fluidez y realismo de los movimientos, corregir posturas corporales y posiciones específicas, como los dedos, crear el escenario o entorno donde aparece el personaje, aplicar materiales tales como colores, texturas o acabados visuales y así mismo añadir iluminación.

En la Figura 9 se presenta el resultado final del video en animación 3D correspondiente al ejercicio Dead bug. La Figura 10 ilustra la ejecución del ejercicio gato-camello, mientras que la Figura 11 muestra la realización del ejercicio de plancha.

**Figura 9**

*Video en animación 3D. Ejercicio "Dead bug"*



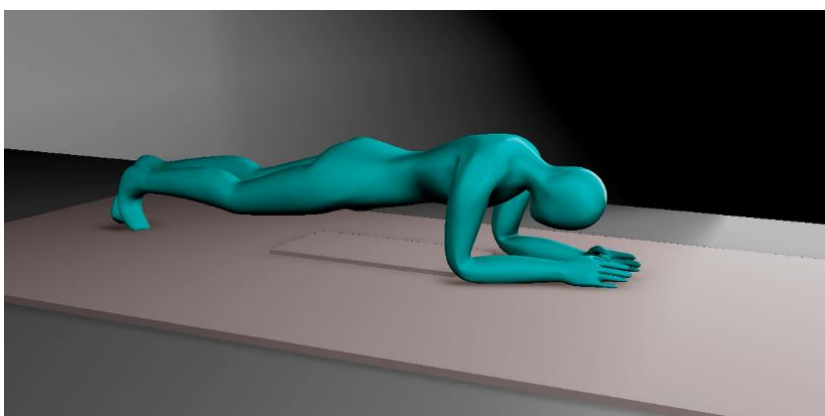
**Figura 10**

*Video en animación 3D. Ejercicio "Gato-camello"*



**Figura 11**

*Video en animación 3D. ejercicio "plancha"*



La inclusión de videos generados mediante tecnologías de captura y animación de movimiento en la estrategia de telerehabilitación es debido a una decisión fundamentada en la necesidad de ofrecer recursos visuales de alta precisión, comprensibles y accesibles para los usuarios. Esta metodología permitió representar con fidelidad los movimientos articulares y gestos técnicos de cada ejercicio, superando las limitaciones de los videos tradicionales grabados con cámara, que pueden presentar ángulos poco claros, distracciones visuales o variaciones en la ejecución. Además, el uso de estas tecnologías garantiza la protección de la privacidad de las personas, al no requerir la exposición de modelos humanos en los ejercicios.

Al emplear herramientas especializadas como Shogun, Motion Builder y Maya, se logró estandarizar la ejecución de cada ejercicio, lo cual es fundamental en contextos de rehabilitación a distancia, donde la supervisión directa del profesional es limitada. La posibilidad de limpiar, corregir y acentuar los movimientos clave permitió enfatizar los gestos terapéuticos más relevantes, facilitando el aprendizaje motor por parte de los pacientes.

Además, el modelado del entorno, la incorporación de materiales visualmente atractivos y la iluminación adecuada contribuyeron a una experiencia más inmersiva, clara y didáctica, fomentando el compromiso del usuario con el programa y mejorando la adherencia a las actividades propuestas.

En la Figura 12 se presenta una captura de pantalla de la plataforma Moodle, donde se visualizan los ejercicios correspondientes a la semana 2, incluyendo el ejercicio puente de glúteo.

En la Figura 13 se presenta el ejercicio Jefferson Curl, correspondiente a la semana 4 de rehabilitación, tal como se visualiza en la plataforma Moodle.

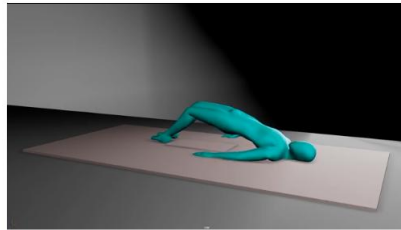
**Figura 12**

*Captura de pantalla en Moodle mostrando el ejercicio "puente de glúteo"*

## Estrategias de Telerehabilitación

[Página Principal](#) [Mis cursos](#) [ET\\_IV\\_24](#) [Semana 2](#) [09. Puente de glúteo](#)

### 09. Puente de glúteo



Fortalece la zona lumbar, los glúteos y el core, brindando estabilidad a la columna y ayudando a prevenir molestias en la parte baja de la espalda.

Dosificación:

**12 repeticiones x 3 series**

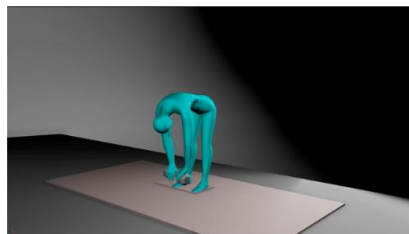
**Figura 13**

*Captura de pantalla en Moodle mostrando el ejercicio "Jefferson Curl"*

## Estrategias de Telerehabilitación

[Página Principal](#) [Mis cursos](#) [ET\\_IV\\_24](#) [Semana 4](#) [21. Jeferson curl](#)

### 21. Jeferson curl



El **Jefferson Curl** es un ejercicio de movilidad y fortalecimiento que trabaja la flexión controlada de la columna. Ayuda a mejorar la flexibilidad de la espalda, la conciencia corporal y la salud de los tejidos a lo largo de toda la cadena posterior.

Dosificación:

**6- 10 repeticiones x 2 series**

#### ***4.5.3 Descripción de las actividades en los objetos virtuales de aprendizaje (OVAs)***

Se diseñaron Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAs) creados en la plataforma H5P, que complementaron el programa de telerehabilitación musculoesquelética dentro de la plataforma de Moodle. Estas actividades estuvieron orientadas a reforzar los conocimientos teóricos y prácticos de los participantes, promoviendo una integración efectiva entre el aprendizaje y la ejecución de los ejercicios físicos prescritos semanalmente.

Cada semana, los participantes completaron actividades de aprendizaje específicas, alineadas con los objetivos del programa y organizadas de forma progresiva. Estas actividades fueron diseñadas para fomentar la comprensión de conceptos clave relacionados con la salud musculoesquelética, la ergonomía, y la importancia de la actividad física como herramienta preventiva y de tratamiento. Las actividades incluyeron cuestionarios interactivos y ejercicios prácticos.

Los OVAs se complementaron con recursos digitales interactivos, como infografías sobre temas relacionados con la salud de la espalda, creados en la aplicación de Canva por el personal de salud, y foros de dudas, que se integraron en la plataforma Moodle.

La combinación de videos de telerehabilitación y OVAs permitió ofrecer una intervención completa, que no solo sirvió para reducir el dolor de espalda de manera progresiva, sino también educar a los estudiantes en la prevención de futuros problemas posturales.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de los OVAs diseñados e implementados en la plataforma H5P como parte del programa de telerehabilitación. La figura 14 muestra una actividad que consiste en tarjetas didácticas interactivas diseñadas para introducir a los participantes en los conceptos básicos del sistema musculoesquelético. Cada tarjeta incluyó una definición clara y concisa de términos como músculo, hueso, tendón, ligamento y nervio, acompañada de imágenes

ilustrativas que facilitan la comprensión visual. Este recurso tuvo el objetivo de dar a conocer las estructuras que conforman el sistema musculoesquelético, sirviendo como un punto de partida fundamental para las actividades de telerehabilitación.

**Figura 14**  
*Tarjetas didácticas del sistema musculoesquelético*



La figura 15 ilustra una actividad que consistió en un conjunto de preguntas de opción única diseñadas para evaluar el nivel de conocimiento previo de los participantes sobre temas clave relacionados con el sistema musculoesquelético. Este diagnóstico inicial permitió identificar áreas de oportunidad en el conocimiento de los participantes.

**Figura 15**  
*Conjunto de opción única*

¿Qué son los trastornos musculoesqueléticos?

Enfermedades infecciosas que afectan los músculos.

Lesiones y trastornos que afectan músculos, tendones, ligamentos, y nervios.

Problemas relacionados con los huesos y articulaciones.

¿Cuál de los siguientes síntomas es un indicio de problemas musculoesqueléticos?

Dolor de cabeza y pérdida de fuerza.

Dolor persistente en la espalda, cuello o hombros.

Fiebre alta y cuerpo cortado.

¿Qué problemas comunes pueden experimentar las personas que pasan mucho tiempo usando dispositivos electrónicos?

Solo dolor de cabeza.

Dolor en la parte baja de la espalda y cuello.

Solo dolor en las piernas.

¿Qué factor contribuye al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos en usuarios de TIC?

Uso de una silla ergonómica.

Realizar ejercicios de estiramiento regularmente.

Uso prolongado de dispositivos sin pausas.

La figura 16 presenta el ejemplo de una actividad donde los participantes debían ordenar correctamente los pasos para configurar una estación de trabajo ergonómica. Las instrucciones incluyeron acciones como ajustar la silla, posicionar la altura del monitor y colocar el teclado adecuadamente. Este ejercicio tuvo como objetivo enseñar a los usuarios cómo crear un espacio de trabajo que minimice el riesgo de molestias musculoesqueléticas, promoviendo prácticas ergonómicas esenciales para prevenir lesiones relacionadas con el uso prolongado de computadoras.



**Figura 16**  
*Ordena los párrafos*

silla, la altura del monitor y la colocación del teclado.

Coloca el teclado de manera que esté alineado con el ombligo y tus hombros estén relajados. Asegúrate de que los codos estén a un ángulo de 90 grados y los antebrazos paralelos al suelo. Mantén las muñecas rectas y ligeramente elevadas sobre el teclado, evitando apoyarlas mientras escribes.

Asegúrate de que todos los objetos de uso frecuente, como teléfono, documentos y otros accesorios, estén al alcance de un brazo para evitar estiramientos innecesarios. Mantén el escritorio despejado para tener suficiente espacio para los movimientos naturales y evitar la fatiga.

Ajusta la altura de la silla de manera que tus pies queden planos en el suelo y las rodillas formen un ángulo de 90 grados. Asegúrate de que haya suficiente espacio entre el borde del asiento y la parte posterior de tus rodillas (2-4 dedos). Ajusta el respaldo de la silla para que brinde soporte a la curva natural de la espalda baja, y ajusta los reposabrazos para que los codos estén a un ángulo de 90 grados sin elevar los hombros.

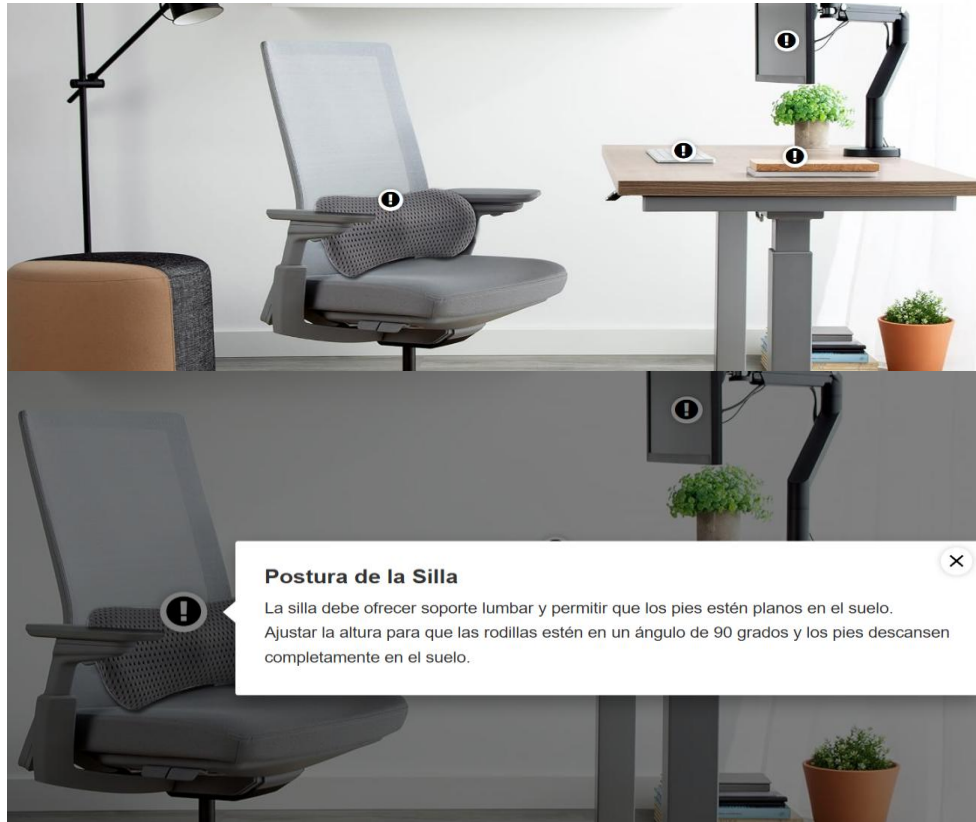
Coloca el monitor directamente enfrente de ti, a una distancia de aproximadamente un brazo (50-70 cm). Ajusta la altura del monitor para que la parte superior de la pantalla esté al nivel de los ojos o ligeramente por debajo. Inclina el monitor hacia atrás entre 10-20 grados para reducir el deslumbramiento y mantener una postura cómoda del cuello.

Ubica el ratón cerca del teclado, a la misma altura, para minimizar los movimientos del brazo. Utiliza movimientos suaves con todo el brazo en lugar de solo la muñeca para reducir la tensión. Considera usar una almohadilla con soporte para la muñeca para mantenerla en una posición neutra.

✓ Comprobar

En la figura 17 se muestra una actividad donde los participantes exploran una imagen interactiva de una estación de trabajo que incluye elementos como el escritorio, silla, teclado, ratón y monitor. Al hacer clic en los puntos destacados, se despliega contenido informativo sobre cada objeto. Esta actividad busca concientizar sobre la importancia de ajustar correctamente el entorno laboral o educativo para promover la salud musculoesquelética y prevenir el dolor relacionado con posturas inadecuadas.

**Figura 17**  
*Hotspots de imagen*



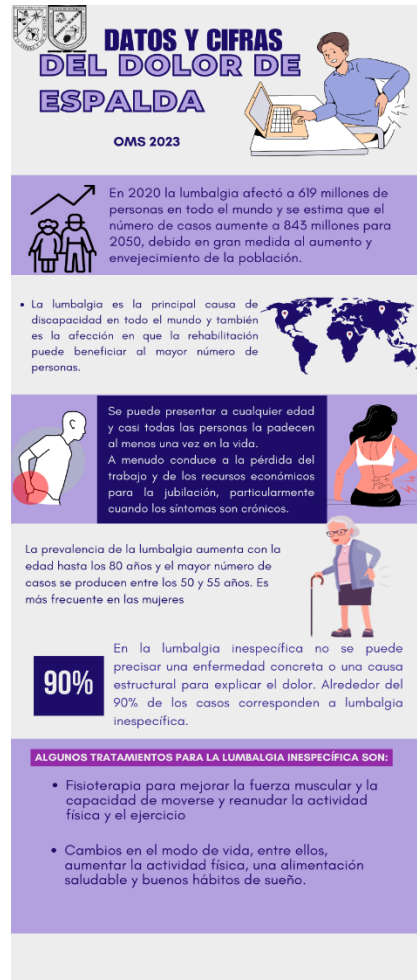
La figura 18 presenta una infografía de autoría propia realizada en Canva, fue diseñada para desmentir ideas erróneas comunes y proporcionar información basada en evidencia científica. Uno de los objetivos es educar a las personas sobre el dolor de espalda, ya que es fundamental para promover un enfoque basado en el conocimiento y reducir el impacto de los mitos que perpetúan conductas perjudiciales, al abordar temas como la vulnerabilidad percibida de la espalda y los efectos del movimiento, busca transformar la percepción del dolor y fomentar prácticas saludables.

**Figura 18**  
**Infografía Mitos sobre el dolor de espalda**



La Figura 19 presenta un ejemplo de otra infografía sobre datos estadísticos actuales relacionados con el dolor de espalda. Esta información resulta relevante compartirla, ya que permite a los participantes visualizar la magnitud y prevalencia del problema, generar conciencia sobre la importancia del autocuidado musculoesquelético y reforzar la motivación para participar activamente en la estrategia de telerehabilitación.

**Figura 19**  
*Infografía datos y cifras del dolor de espalda*



La Figura 20 presenta información relacionada con la capacidad de cargar peso en personas que experimentan dolor de espalda. Este tema es de gran relevancia, ya que constituye una de las dudas más frecuentes entre quienes padecen este problema, y su comprensión adecuada contribuye a prevenir lesiones adicionales, promover hábitos seguros de movimiento y reforzar la educación en autocuidado musculoesquelético dentro de la estrategia de telerehabilitación.

**Figura 20**  
*Infografía Levantar peso con dolor de espalda*



## 4.6 Implementación

La fase de implementación se llevó a cabo en el mes de mayo de 2025, con el objetivo de poner en práctica los recursos educativos diseñados y evaluar su funcionalidad. Para ello, se organizaron las actividades en la plataforma Moodle, distribuyendo los contenidos de manera estructurada a lo largo de cuatro semanas, tal como se presenta en las tablas incluidas en esta sección. Esta organización

permitió combinar los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAs), los videos de telerehabilitación y las infografías de manera progresiva y coherente con los objetivos de aprendizaje y de rehabilitación planteados.

Cada sesión de telerehabilitación tuvo una duración aproximada de 30 minutos, de acuerdo con la información recabada en la encuesta inicial aplicada a los participantes, quienes indicaron disponer de este tiempo libre para realizar actividades físicas. Las sesiones se realizaron tres veces por semana, asegurando la práctica sostenida de los ejercicios y facilitando la adquisición de hábitos saludables. Por su parte, las actividades de los OVAs se programaron una vez a la semana, complementando la práctica de los ejercicios y reforzando el aprendizaje de manera gradual.

Durante la intervención, se brindó seguimiento a los participantes mediante foros en Moodle y grupos de mensajería instantánea en WhatsApp. Estos espacios permitieron resolver dudas, orientar la correcta realización de los ejercicios y mantener la comunicación activa con el personal de salud encargado de la estrategia.

La tabla 1 muestra la distribución de los ejercicios específicos para la semana uno, el objetivo fue introducir movimientos suaves para mejorar movilidad y flexibilidad, preparando el cuerpo para mayor intensidad.

**Tabla 1**  
*Semana 1. Movilidad inicial y conciencia corporal*

<b>Semana 1</b>	
<b>Movilidad inicial y conciencia corporal</b>	
<b>Día</b>	<b>Ejercicios</b>
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gato-Camello</li> <li>2. Flexión-extensión en posición hincada Flexión posición sedente</li> <li>3. CARS de columna</li> <li>4. Estiramiento de glúteo</li> <li>5. Rotaciones de espalda en cuadrúpeda</li> </ol>

	Rotaciones de espalda en posición prono
2	1. Postura del niño a cobra 2. Círculos de tronco 3. Deslizamiento torácico anteroposterior 4. Inclinationes laterales en cuadrúpeda 5. Rotaciones de aguja
3	1. Postura del niño a desplante profundo 2. Estiramiento dinámico de espalda 3. Rotación de espalda en posición cuadrupedia 4. Estiramiento de cadera en extensión de espalda 5. Rodamiento en flexión

En la tabla 2, se encuentran descritos los ejercicios a realizar durante la segunda semana de rehabilitación, estos fueron distribuidos con el objetivo de mejorar la estabilidad y control motor del cuerpo.

**Tabla 2**  
*Semana 2. Movilidad avanzada y estabilidad básica*

<b>Semana 2</b>	
<b>Movilidad avanzada y estabilidad básica</b>	
<b>Día</b>	<b>Ejercicios</b>
1	1. Bird Dog 2. Puente de glúteo 3. CARS de escápula 4. Rotaciones de tronco en sedestación 5. Superman
2	1. Flexión activa de hombro en posición prono 2. Jefferson Curl 3. Retracciones escapulares 4. Rotación torácica externa 5. Estiramiento de glúteo
3	1. Alcance de cangrejo 2. Apertura de peso por encima de la cabeza 3. Retracciones escapulares en tabla

4. CARS de columna
5. Torsión lumbar

En la tabla 3 se presentan los ejercicios específicos para la tercera semana, aquí se inician ejercicios para trabajar la fuerza central del cuerpo.

**Tabla 3**  
*Semana 3. Activación central y control postural*

<b>Semana 3</b>	
<b>Activación central y control postural</b>	
<b>Día</b>	<b>Ejercicios</b>
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dead bug</li> <li>2. Apertura en posición de front rack en W</li> <li>3. Flexión activa de hombro en posición prono 2</li> <li>4. inclinaciones laterales con hombros en flexión</li> <li>5. Rotaciones en plancha lateral (Nivel principiante)</li> </ol>
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puente de glúteo</li> <li>2. Apertura de pecho por encima de la cabeza</li> <li>3. Flexión de cadera en decúbito supino</li> <li>4. Lateralizaciones de tronco</li> <li>5. Despegue con barra</li> </ol>
3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Levantamiento de mano en posición de oso</li> <li>2. Rotaciones en plancha lateral. Nivel avanzado</li> <li>3. Rotaciones de tronco en sedestación</li> <li>4. Superman</li> <li>5. Caminata de avestruz</li> </ol>



La tabla 4, contiene los ejercicios de la última semana de rehabilitación, distribuidos en los 3 días de ejecución, el objetivo fue introducir ejercicios que ayuden a aumentar la fuerza muscular en general, integrando movimientos que impliquen un grado mayor de dificultad y fuerza.

**Tabla 4**

*Semana 4. Fortalecimiento inicial.*

<b>Semana 4</b>	
<b>Fortalecimiento inicial</b>	
<b>Día</b>	<b>Ejercicios</b>
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deadlift</li> <li>2. Bird Dog</li> <li>3. Cuerpo hueco</li> <li>4. De rodillas a V</li> <li>5. Buenos días</li> </ol>
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rotaciones en plancha lateral (Nivel principiante)</li> <li>2. Inclinaciones laterales, en posición de zancada</li> <li>3. Jefferson Curl</li> <li>4. Estiramiento pasivo de espalda, asistido por la pared</li> <li>5. Torsión lumbar</li> </ol>
3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bird Dog</li> <li>2. Puente de glúteo</li> <li>3. Plancha</li> <li>4. Rotaciones de aguja</li> </ol>

La tabla 5 presenta la secuencia y los temas de los OVAs, organizados según las distintas semanas del programa.

**Tabla 5**

*Temario OVAs*

<b>Temario de OVAs</b>	
<b>Semana 1</b>	<b>Introducción y diagnóstico inicial</b>

- Aplicación de un cuestionario diagnóstico para identificar el previo conocimiento sobre salud muscular y ergonomía en el uso de las TIC.
- Introducción a la salud musculoesquelética: definición, importancia, y factores de riesgo asociados.
- Relación entre la salud musculoesquelética y el uso prolongado de dispositivos electrónicos, enfatizando los efectos negativos de las posturas inadecuadas.

## **Semana 2    Ergonomía en el trabajo con TIC**

- Conceptos fundamentales de ergonomía.
- Principios de diseño ergonómico para estaciones de trabajo.
- Recomendaciones prácticas para mantener posturas adecuadas durante el uso de computadoras y dispositivos móviles.

## **Semana 3    Posturas y movimientos saludables**

- Identificación de posturas correctas e incorrectas en actividades cotidianas.
- Técnicas para la ejecución de movimientos saludables y prevención de lesiones musculoesqueléticas.
- Aplicación práctica a través de ejercicios específicos para mejorar la conciencia corporal.

## **Semana 4    Movilidad y flexibilidad**

- Importancia de la movilidad articular y la flexibilidad en la prevención del dolor de espalda.
  - Ejercicios guiados para mejorar la amplitud de movimiento y la elasticidad muscular.
-

## **4.7 Evaluación**

Al concluir la intervención, durante la cuarta semana, se realizó una revaloración a los 17 participantes mediante la aplicación en línea de los instrumentos previamente utilizados, a través de la plataforma Google Forms. Los instrumentos incluyeron la Escala Numérica de dolor (EN), la encuesta de conocimientos sobre salud musculoesquelética y ergonomía diseñada por autoría propia, y se incluyeron dos nuevas encuestas que fueron la Sport Injury Rehabilitation Adherence Scale (SIRAS) y la Telehealth Satisfaction Scale (TSS).

El propósito de esta evaluación fue determinar si los niveles de dolor percibido por los participantes disminuyeron o aumentaron, identificar cambios en los conocimientos relacionados con la salud de la espalda y la ergonomía, y medir tanto el nivel de adherencia al programa, así como la satisfacción de los usuarios con la intervención en modalidad virtual.

Los datos obtenidos se analizaron comparando los resultados pre y post intervención, lo que permitió evaluar la efectividad de la estrategia de telerehabilitación en términos de reducción del dolor, adquisición de conocimientos, cumplimiento de las indicaciones terapéuticas y percepción de la experiencia por parte de los participantes.

## **4.8 Resultados**

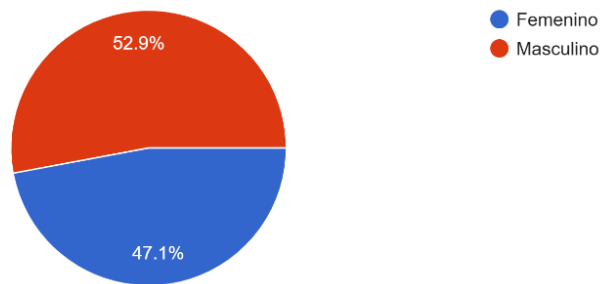
### ***4.8.1 Resultados previos a la implementación***

Se aplicó la encuesta mediante Google Forms a los 17 participantes mediante la cual se pudo recolectar la siguiente información relevante.

Se analizaron las variables de edad, el género y el nivel de actividad física. Este análisis permite identificar posibles diferencias en los resultados en función de estas variables demográficas.

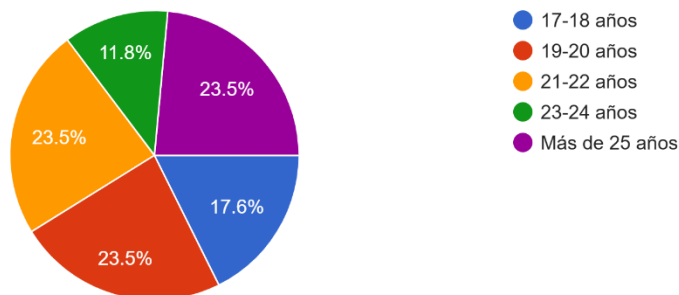
Entre los principales resultados obtenidos se identifica una preponderancia del género masculino, con un 52.9% de la muestra que pertenece a 9 participantes, y un a un 47.1% de población femenina que corresponde a 8 mujeres (Ver Figura 21).

**Figura 21**  
*Genero*



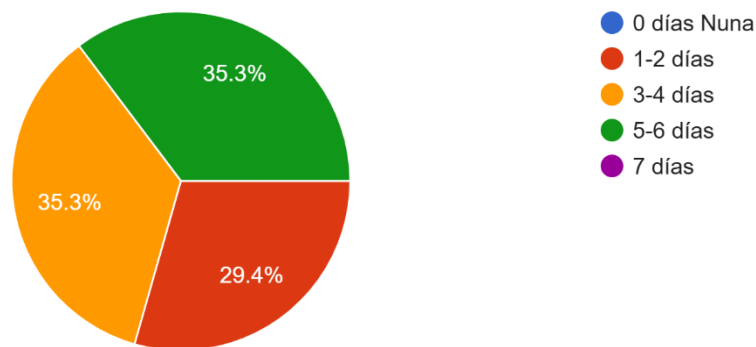
En cuanto a la distribución etaria, los participantes presentaron un rango de edades comprendido entre los 17 años y más de 25 años. Específicamente, 3 personas tenían entre 17 y 18 años, 4 participantes entre 19 y 20 años, así mismo 4 entre 21 y 22 años, 2 entre 23 y 24 años y 4 personas contaban con 25 años o más, los porcentajes de estos datos se pueden observar en la Figura 22.

**Figura 22**  
*Edades*



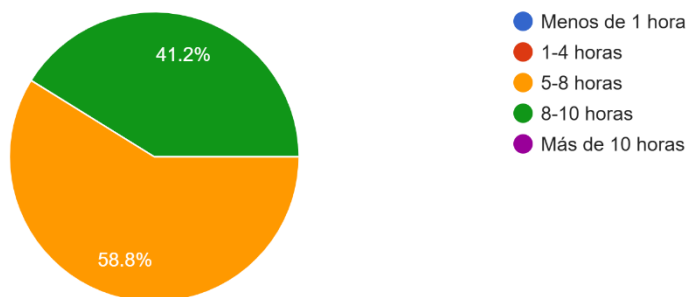
Es importante destacar que se consultó sobre la frecuencia con la que realizan actividad física semanalmente, revelando que el 35.3% lleva a cabo actividad durante 5 a 6 días y de 3 a 4 días, mientras que un 29.4% realiza actividades de 1 a 2 días. Véase figura 23.

**Figura 23**  
*Frecuencia de actividad física durante la semana*



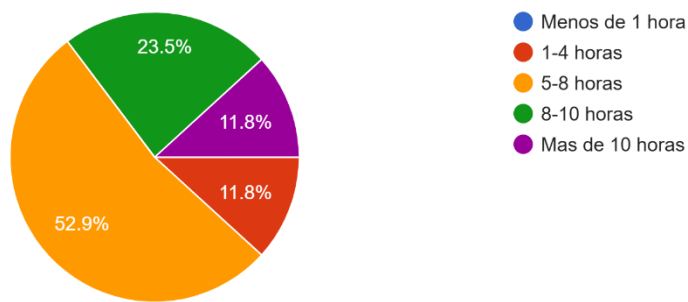
En relación con el tiempo dedicado a estar sentado durante un día promedio, en la figura 24 se observa que la mayoría de participantes con un 58.8% reporta estar sentado de 5 a 8 horas, mientras que el 41.2% pasa sentado entre 8 y 10 horas al día.

**Figura 24**  
*Horas de permanecer sentado al día*



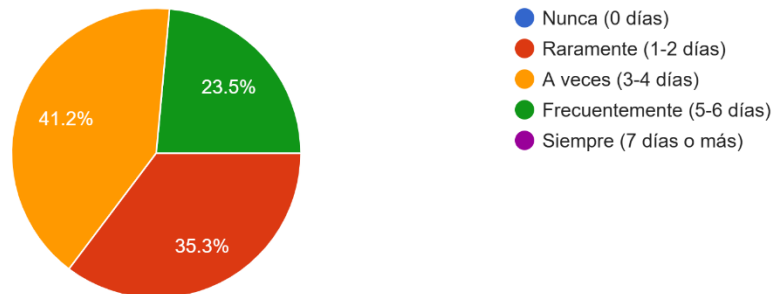
Asimismo, se indagó sobre el tiempo destinado al uso de computadoras diariamente, encontrando que el 52.9% emplea de 5 a 8 horas, el 23.5% de 8 a 10 horas, y un 11.8% más de 10 horas al igual que la cantidad de personas que la utiliza de 1 a 4 horas, estos datos se pueden observar en la figura 25.

**Figura 25**  
*Tiempo de uso de computadoras diariamente*



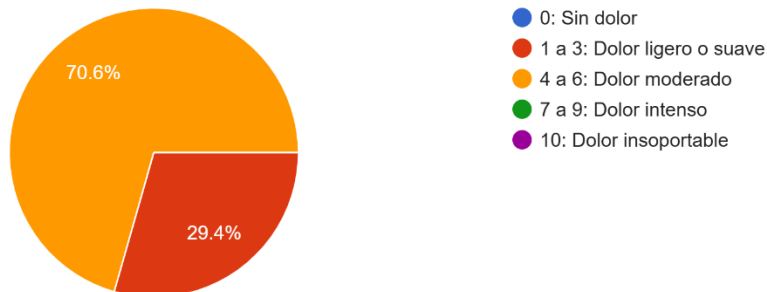
La figura 26 muestra la frecuencia con la que se experimenta dolor de espalda semanalmente, el 41.2% indica tener dolor de 3 a 4 días, seguido del 35.3% que lo padece raramente de 1 a 2 días, finalmente un 23.5% indicó tenerlo frecuentemente de 5 a 6 días por semana.

**Figura 26**  
Frecuencia de dolor a la semana



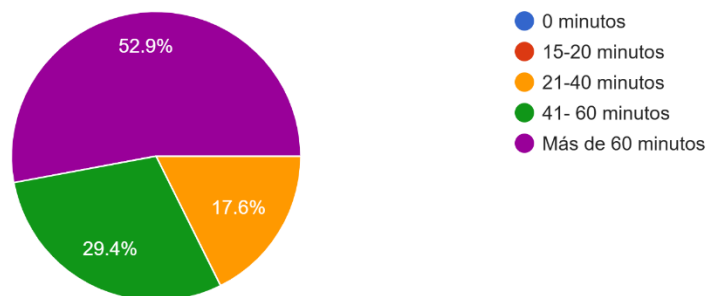
En la figura 27 se observan los porcentajes del nivel de dolor en los participantes antes de la intervención, el 70.6% indicó experimentar un dolor moderado, calificado entre 4 y 6 en la escala numérica de dolor, mientras que el 29.4% refiere tener un dolor ligero, con una puntuación entre 1 y 3 en dicha escala.

**Figura 27**  
Nivel de dolor previo a la intervención



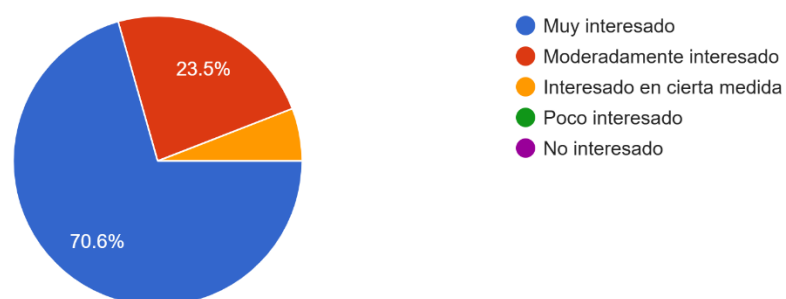
El análisis del tiempo disponible diariamente para la realización de ejercicio físico revela que la mayoría de los participantes con un 52.9% dispone más de 60 minutos al día, mientras que una minoría con un 17.6% dispone de 21 a 40 minutos, estos datos se muestran en la figura 28.

**Figura 28**  
*Tiempo disponible para ejercicio físico*



Cabe señalar que se preguntó a los participantes sobre su interés y disposición en aprender sobre cómo prevenir y manejar el dolor de espalda, podemos observar los resultados en la figura 29 donde se muestra que el 70.6% refirió estar muy interesado, el 23.5% indica estar moderadamente interesado mientras que el 5.1% mencionó estar interesado en cierta medida.

**Figura 29**  
*Interés en aprender más sobre cómo prevenir y manejar el dolor de espalda*



Estos hallazgos sugirieron la posibilidad de que los participantes llevaran a cabo un protocolo de ejercicios específicos para el dolor de espalda, con una duración



mínima de 20 a 40 minutos, considerando que todos los participantes manifestaron interés en aprender técnicas sobre el cuidado de la espalda y el manejo del dolor.

#### **4.8.2 Resultados post intervención**

##### *4.8.2.3 Escala numérica de dolor*

La Escala Numérica del Dolor (EN), se clasifico en los siguientes rangos:

Dolor ligero o suave (1–3)

Dolor moderado (4–6)

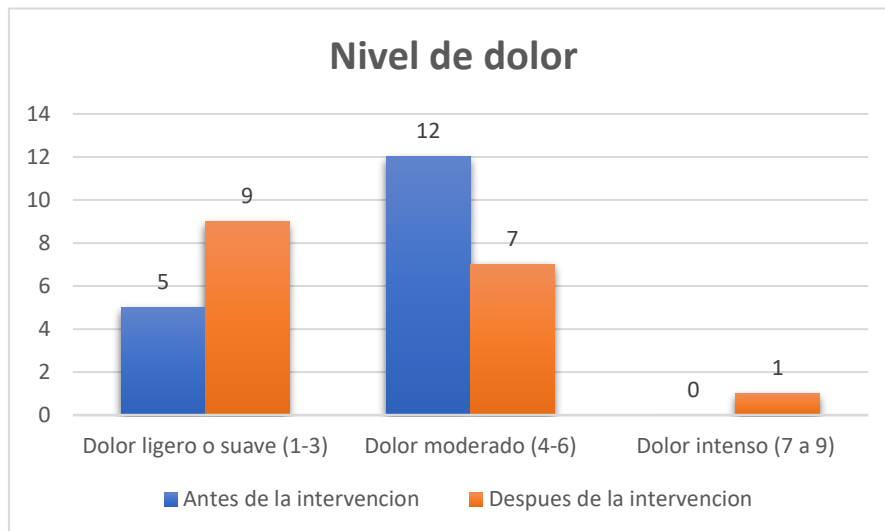
Dolor intenso (7–9)

Dolor insoportable (10)

Antes de la intervención, la mayoría de los participantes (n=12) reportaron dolor moderado, mientras que 5 participantes se encontraban en el rango de dolor ligero y ninguno refirió dolor intenso.

Como se muestra en la figura 30, después de la intervención, se observó una mejora en la percepción del dolor, con un aumento en el número de participantes en el rango de dolor ligero, que pasó de 5 a 9 personas. El número de participantes con dolor moderado se redujo de 12 a 7, aunque se registró un caso aislado de dolor intenso.

**Figura 30**  
*Nivel de dolor postintervención*



Estos resultados sugieren que la estrategia de telerehabilitación tuvo un impacto positivo en la reducción del dolor percibido por los participantes. El incremento en el número de personas con dolor leve y la disminución en el grupo con dolor moderado indican una tendencia general hacia la mejoría clínica. Aunque surgió un caso de dolor intenso posterior a la intervención.

Al analizar los niveles de dolor mediante la comparación de los valores promedio pre y post intervención, se observó una disminución de 4.25 a 3.875. Sin embargo, la prueba t para muestras relacionadas no arrojó una diferencia estadísticamente significativa ( $t(15) = 1.00$ ,  $p = 0.333$ ) estos resultados sugieren que, si bien se observó una leve disminución en la percepción del dolor, dicha referencia no fue significativa desde el punto de vista estadístico.

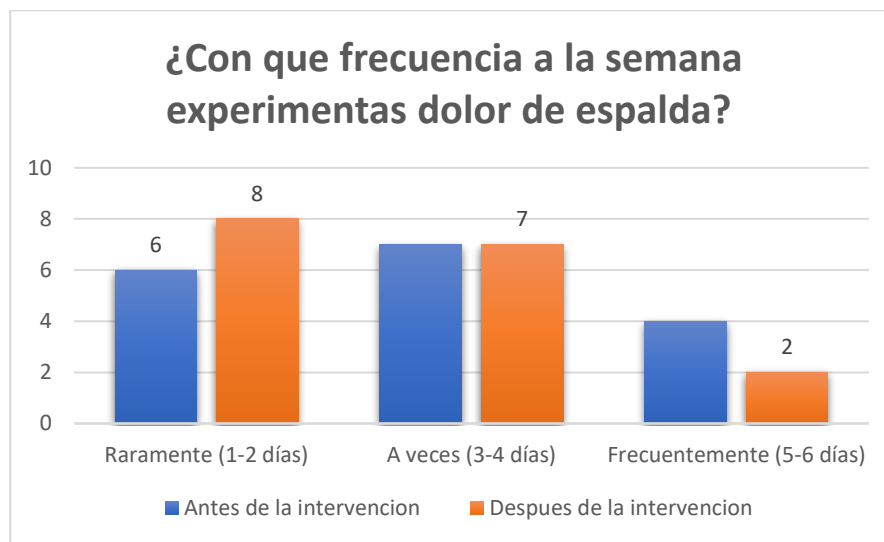
Además del nivel de intensidad del dolor, se indagó sobre la frecuencia con la que los participantes experimentaban dolor de espalda durante una semana habitual. Conocer la frecuencia del dolor proporcionó una visión más integral del impacto que este síntoma tiene en la vida diaria de los participantes.

La información recolectada mediante esta pregunta contribuye a valorar de forma más precisa la efectividad de la estrategia de telerehabilitación implementada, al

permitir observar si hubo una disminución no solo en la intensidad del dolor, sino también en la recurrencia de los episodios a lo largo de la semana.

Como se muestra en la figura 31, antes de la intervención, 6 participantes indicaron sentir dolor raramente (1 a 2 días por semana), 7 lo experimentaban a veces (3 a 4 días por semana) y 4 reportaban dolor frecuente (5 a 6 días por semana).

**Figura 31**  
*Frecuencia del dolor de espalda postintervención*



Tras la implementación de la estrategia de telerehabilitación, se observó un cambio favorable: el número de participantes con dolor raro aumentó a 8, los que lo sufrían de forma ocasional se mantuvieron en 7, y aquellos que referían dolor frecuente disminuyeron a 2 personas.

Los resultados muestran una tendencia positiva en la reducción de la frecuencia del dolor, lo que señala una mejora en la condición musculoesquelética de los participantes. Estos datos sugieren que la intervención no solo impactó en la intensidad, sino también en la regularidad con la que aparecía el malestar.

En términos de promedio semanal, los participantes reportaron sentir dolor 3 días por semana antes de la intervención, mientras que después de la intervención la

media se redujo a 2.63 días. También se registró una disminución en la varianza, de 1.2 a 0.65, indicando menor dispersión en las respuestas postintervención. La prueba t para muestras relacionadas mostró un estadístico t de 1.57 con un valor p de 0.138, lo que indica que la diferencia no fue estadísticamente significativa. No obstante, el coeficiente de correlación de Pearson ( $r = 0.53$ ) evidenció una relación moderada entre las mediciones pre y post intervención, sugiriendo cierta estabilidad en las respuestas individuales.

#### *4.8.2.4 Conocimientos en salud (autoría propia)*

Como parte de la evaluación de la efectividad de la intervención, se aplicó un cuestionario de autoría propia diseñado específicamente para medir los conocimientos adquiridos en temas de salud musculoesquelética relacionados con la prevención y el manejo del dolor de espalda. Este instrumento fue aplicado antes y después de la intervención, con el objetivo de determinar si la estrategia implementada generó un impacto favorable en el nivel de conocimiento de los participantes.

La medición buscó identificar posibles avances cognitivos derivados del uso de recursos educativos digitales integrados en la plataforma Moodle, tales como OVAs e infografías, todos ellos diseñados bajo los principios del modelo instruccional ADDIE. Se consideró que el incremento en los conocimientos sería un indicador clave del componente educativo de la estrategia de telerehabilitación, contribuyendo al empoderamiento del estudiante en el cuidado de su propia salud física.

Para evaluar el grado de familiaridad de los participantes con los principios de ergonomía relacionados con el trabajo en oficina y el uso prolongado de computadoras, se formuló la siguiente pregunta:

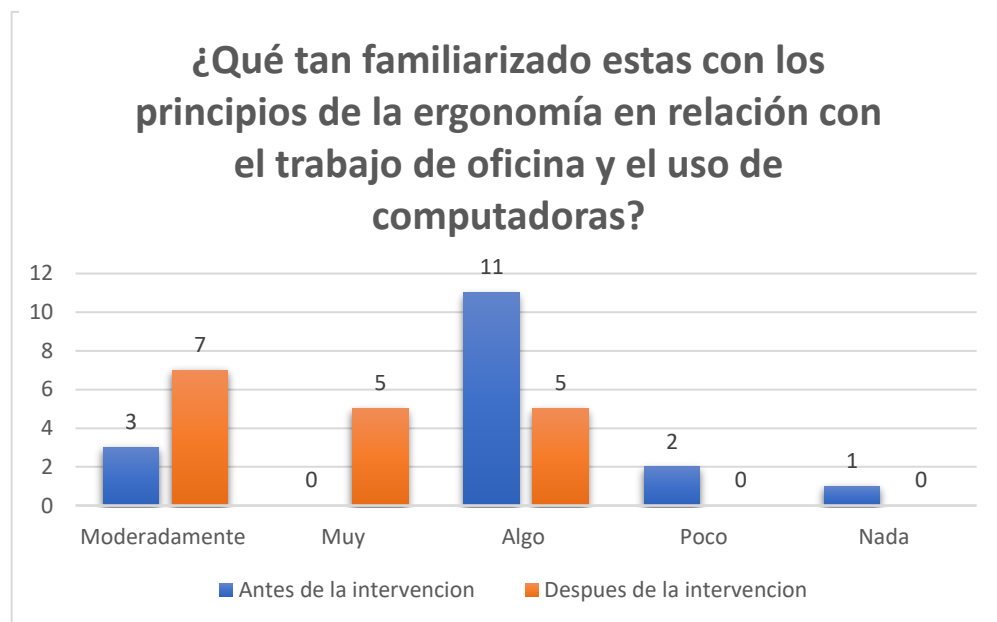
“¿Qué tan familiarizado estás con los principios de la ergonomía en relación con el trabajo de oficina y el uso de computadoras?”

Como se observa en la figura 32, antes de la intervención, la mayoría de los participantes reportó estar algo familiarizado ( $n=11$ ) o moderadamente familiarizado

(n=3) con estos principios. En contraste, ningún participante indicó un nivel de familiaridad muy alto, mientras que algunos reportaron poca o ninguna familiaridad (2 y 1 participantes, respectivamente).

Después de la intervención, se observó un cambio notable en los niveles de familiaridad: el número de participantes que se consideraron moderadamente o muy familiarizados aumentó de 3 a 7 y de 0 a 5, respectivamente. Al mismo tiempo, disminuyó la cantidad de personas que reportaban estar algo familiarizadas (de 11 a 5) y desaparecieron los casos de poca o nula familiaridad.

**Figura 32**  
*Resultados sobre conocimientos de ergonomía*



Estos resultados pueden reflejar un avance en el conocimiento y la comprensión de los principios ergonómicos entre los participantes, lo cual sugiere que la intervención educativa, a través de los recursos digitales en la plataforma Moodle, fue efectiva

para aumentar la conciencia sobre prácticas ergonómicas importantes para la prevención del dolor musculoesquelético.

El incremento en los niveles de familiaridad moderada y alta indica que los estudiantes no solo adquirieron nuevos conocimientos, sino que también consolidaron conceptos previos, promoviendo un cambio positivo que puede contribuir a la adopción de hábitos más saludables en su entorno de estudio y trabajo.

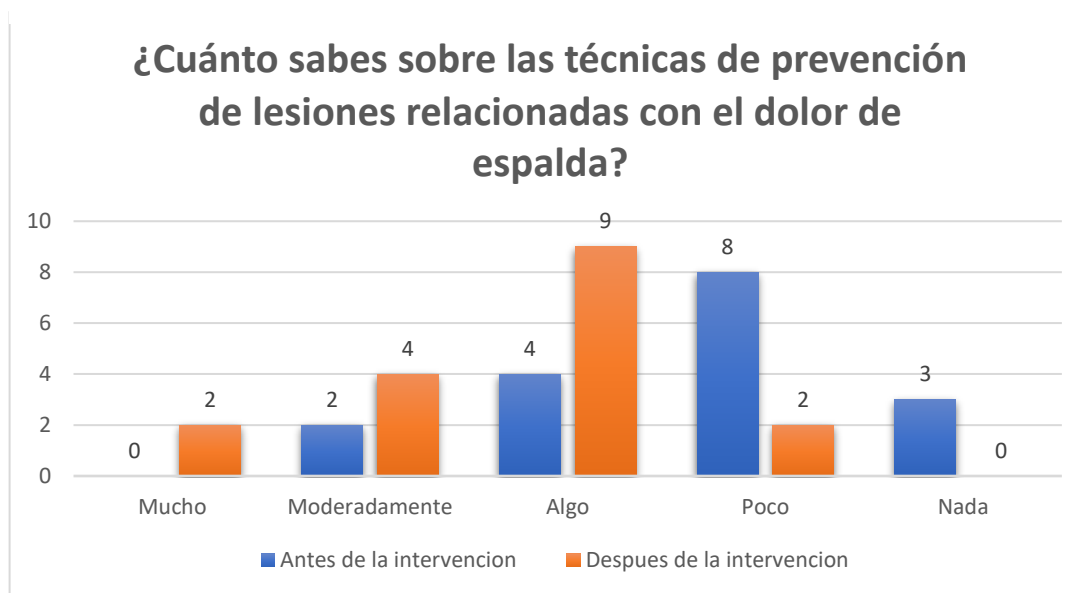
Para medir el nivel de conocimiento de los participantes acerca de las técnicas de prevención de lesiones de espalda, se formuló la pregunta:

“¿Cuánto sabes sobre las técnicas de prevención de lesiones relacionadas con el dolor de espalda?”

La figura 33 detalla que antes de la intervención, la mayoría de los participantes indicó tener poco conocimiento ( $n=8$ ) o nada ( $n=3$ ) sobre estas técnicas, mientras que solo un pequeño grupo reportó saber moderadamente ( $n=2$ ) o algo ( $n=4$ ). Ningún participante manifestó saber mucho al inicio del estudio.

Después de la intervención, se evidenció un avance importante en el nivel de conocimientos. El número de participantes que respondieron mucho aumentó a 2, los que indicaron saber moderadamente subieron a 4, y aquellos que reconocieron saber algo se incrementaron a 9. Además, disminuyó el número de participantes con conocimientos bajos o nulos: solo 2 reportaron saber poco, y ninguno indicó no saber nada.

**Figura 33** Resultados de conocimientos de técnicas de prevención



Los resultados indican una mejora en el conocimiento sobre técnicas de prevención de lesiones de espalda, lo que sugiere que la estrategia educativa aplicada fue efectiva para fortalecer la comprensión de los participantes acerca de medidas preventivas.

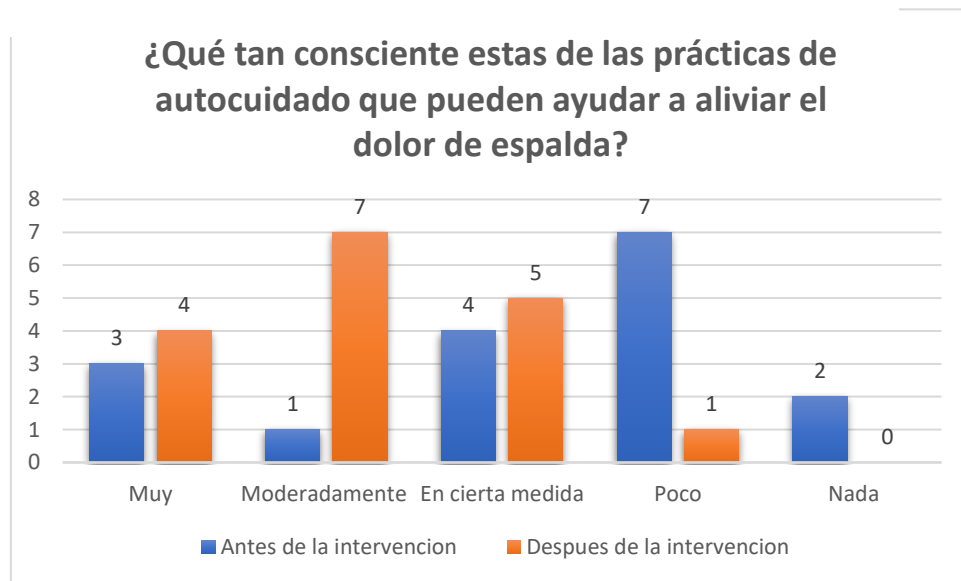
Con el propósito de evaluar el nivel de consciencia de los participantes acerca de las prácticas de autocuidado que pueden contribuir a aliviar el dolor de espalda, se planteó la siguiente pregunta:

“¿Qué tan consciente estás de las prácticas de autocuidado que pueden ayudar a aliviar el dolor de espalda?”

La figura 34 permite observar que antes de la intervención, la mayoría de los participantes mostró una consciencia limitada, con 7 personas reportando estar poco conscientes y 2 indicando no estar conscientes en absoluto. Solo un reducido número de participantes manifestó estar muy conscientes (3) o moderadamente conscientes (1) de estas prácticas, mientras que 4 participantes reconocieron estar conscientes “en cierta medida”.

Después de la intervención, se observó una mejora importante en la consciencia sobre el autocuidado: el grupo que se consideró muy consciente aumentó a 4 participantes, y los que se declararon moderadamente conscientes subieron a 7. Asimismo, el número de personas con consciencia “en cierta medida” aumentó ligeramente a 5, mientras que aquellos con poca o ninguna consciencia disminuyeron a 1 y 0, respectivamente.

**Figura 34**  
*Resultado conocimientos de prácticas de autocuidado*



Los resultados evidencian un incremento significativo en la consciencia de los participantes sobre las prácticas de autocuidado para el manejo del dolor de espalda. Este avance es fundamental para promover la autogestión en el cuidado de la salud musculoesquelética, facilitando que los estudiantes adopten hábitos saludables y participen activamente en su proceso de rehabilitación.

Para conocer la percepción de los participantes acerca de la influencia que tienen su postura y movimiento sobre la salud de la espalda, se planteó la pregunta:

“¿Cuánto crees que tu postura y movimiento afectan la salud de espalda?”

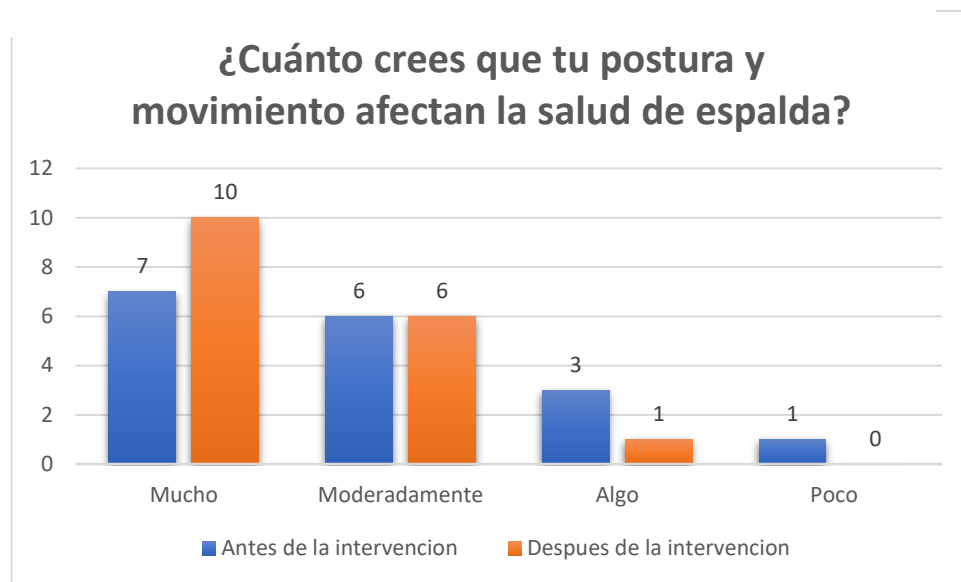
Se puede ver en la figura 35 que antes de la intervención, la mayoría de los participantes consideraba que la postura y el movimiento afectaban su salud de



espalda en gran medida, con 7 personas respondiendo mucho, 6 moderadamente, 3 algo, y solo 1 participante con una percepción baja (poco).

Después de la intervención, se observó un aumento en la percepción de la importancia de la postura y el movimiento: el número de participantes que respondió mucho aumentó a 10, manteniéndose 6 en la categoría de moderadamente, disminuyendo a 1 el grupo que respondió algo y desapareciendo los que respondieron poco.

**Figura 35**  
*Resultado relación entre postura y movimiento*



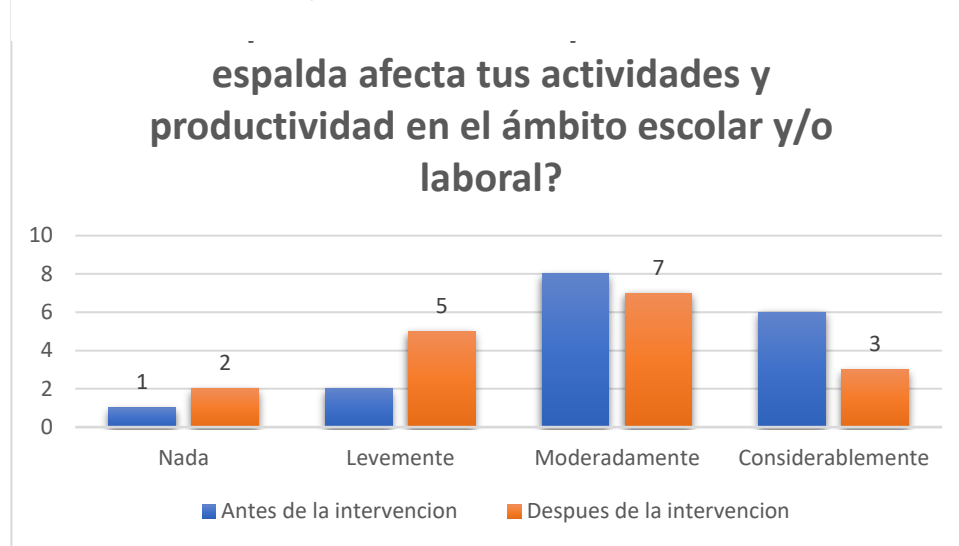
Estos resultados indican un fortalecimiento en la conciencia de los participantes sobre la influencia crucial que tienen la postura y el movimiento en la salud musculoesquelética de la espalda. El aumento en quienes consideran que estos factores afectan “mucho” la salud refleja un cambio positivo en la percepción, que puede motivar la adopción de mejores hábitos posturales y mayor atención al movimiento durante sus actividades diaria.

Con el objetivo de evaluar cómo perciben los participantes el impacto del dolor de espalda en sus actividades diarias y productividad, tanto en el ámbito escolar como laboral, se formuló la pregunta:

“¿En qué medida crees que el dolor de espalda afecta tus actividades y productividad en el ámbito escolar y/o laboral?”

Antes de la intervención, la mayoría de los participantes manifestó que el dolor afectaba sus actividades de manera moderada (n=8) o considerable (n=6), mientras que un pequeño número reportó un impacto leve (n=2) o nulo (n=1). No se registraron respuestas en la categoría de impacto significativo. Se puede observar en la figura 36 que después de la intervención, se notó un cambio en la percepción del impacto del dolor. El número de participantes que reportó ningún impacto o un impacto leve aumentó (de 1 a 2, y de 2 a 5 respectivamente), mientras que disminuyó la cantidad que percibía un impacto moderado (de 8 a 7) y considerable (de 6 a 3). No se registraron respuestas en la categoría de impacto significativo tras la intervención.

**Figura 36**  
*Resultado dolor de espalda y productividad*



Estos resultados sugieren que la intervención educativa tuvo un efecto positivo en la percepción de los participantes, reduciendo la percepción de que el dolor de espalda limita significativamente su desempeño escolar o laboral. El aumento en las respuestas de impacto leve o nulo indica una posible mejoría en el manejo del dolor y la funcionalidad, lo cual podría reflejar un mayor bienestar y capacidad para realizar sus actividades cotidianas.

Para conocer las principales fuentes de información utilizadas por los participantes respecto al cuidado de la salud y el manejo del dolor de espalda, se planteó la siguiente pregunta:

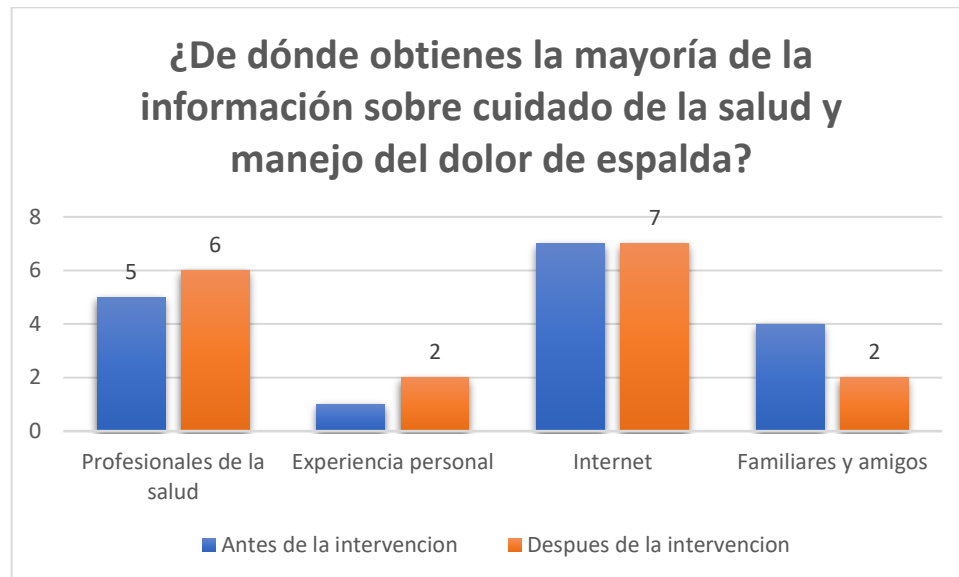
“¿De dónde obtienes la mayoría de la información sobre cuidado de la salud y manejo del dolor de espalda?”

Antes de la intervención, la mayoría de los participantes señalaban como fuente principal Internet (n=7), seguido por profesionales de la salud (n=5), familiares y amigos (n=4), y en menor proporción, la experiencia personal (n=1).

Como podemos observar en la figura 37, tras la intervención, se observó un ligero incremento en la preferencia por los profesionales de la salud (n=6) y por la experiencia personal (n=2). La preferencia por Internet se mantuvo sin cambios

(n=7), mientras que la elección de familiares y amigos como fuente de información disminuyó (de 4 a 2).

**Figura 37**  
*Resultados medios de obtención de información*



Los resultados muestran una tendencia positiva hacia el fortalecimiento de fuentes de información confiables, como los profesionales de la salud, lo cual es relevante para la toma de decisiones fundamentadas en cuanto al manejo del dolor de espalda. Si bien Internet sigue siendo una fuente principal, el incremento en la búsqueda de orientación profesional puede interpretarse como una mayor conciencia sobre la importancia de recibir información validada y específica. El descenso en la dependencia de familiares y amigos como fuente de información también sugiere una transición hacia recursos más especializados.

En la tabla 6 se describen los cambios observados después de la intervención, en cuanto a conocimientos de salud, ergonomía y autocuidado.

**Tabla 6***Dimensiones evaluadas*

<b>Dimensión evaluada</b>	<b>Tendencia observada tras la intervención</b>
Familiaridad con principios de ergonomía	Aumento significativo en niveles de familiaridad moderada y alta.
Conocimiento sobre prevención de dolor de espalda	Disminución de respuestas con “poco o nada” y aumento de niveles moderado y alto.
Conciencia sobre prácticas de autocuidado	Mejora clara: aumento de personas “muy conscientes” y desaparición de “nada conscientes”
Percepción sobre el impacto de postura y movimiento	Incremento en quienes consideran que afecta “mucho”; desaparece el grupo con percepción “poca”.
Impacto del dolor en productividad escolar/laboral	Aumento de respuestas de “impacto leve o nulo”; disminución de niveles moderado y considerable.
Fuente de información sobre el dolor de espalda	Ligero aumento en la consulta a profesionales y experiencia personal; disminuyen respuestas “familiares”

Para determinar si los resultados fueron estadísticamente significativos, se aplicó una prueba t para muestras relacionadas. Los resultados mostraron un estadístico t de -5.08 con 15 grados de libertad, y un valor p bilateral de 0.00014, menor al nivel de significancia establecido ( $\alpha=0.05$ ). por tanto, podemos concluir que existe una diferencia significativa entre los puntajes antes y después de la intervención. Además, se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson de 0.875, lo que indica una fuerte correlación positiva entre los puntajes previos y posteriores.

#### *4.8.2.5 Escala de Adherencia a la Rehabilitación de Lesiones Deportivas (SIRAS)*

Con el objetivo de evaluar el nivel de compromiso y seguimiento de las indicaciones proporcionadas durante la intervención, se aplicó la Escala de Adherencia a la Rehabilitación de Lesiones Deportivas (SIRAS). Esta escala consta de 3 ítems evaluados con una escala de tipo Likert (1= “un poco”, 2= “regular”, 3= “muy

frecuentemente”, 4= “como se me aconsejó”), y permite conocer el grado en el que los participantes han seguido las instrucciones del fisioterapeuta en relación con los ejercicios indicados.

La primera pregunta formulada fue:

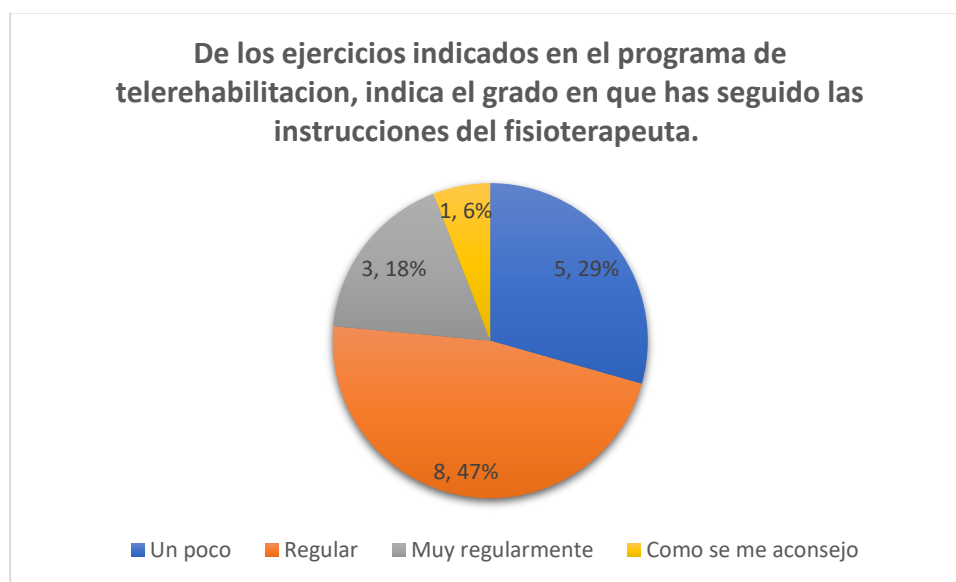
“De los ejercicios indicados en el programa de telerehabilitación, indica el grado en que has seguido las instrucciones del fisioterapeuta.”

Se muestra en la figura 38 que la mayoría de los participantes (n=8) indicó haber seguido las instrucciones de manera regular, lo que sugiere una participación intermitente pero presente a lo largo de la intervención. Un grupo menor (n=5) reportó haber seguido las indicaciones solo en poca medida, lo cual pudiera estar relacionado con barreras personales, de tiempo o técnicas.

Por otro lado, una porción más comprometida (n=3) manifestó haber seguido las recomendaciones muy regularmente, y un solo participante reportó haberlas seguido exactamente como se le aconsejó.

**Figura 38**

*Grado de seguimiento de las instrucciones del fisioterapeuta*



Estos datos indican que, si bien hubo un grado general de participación, todavía existen áreas de mejora en cuanto a la motivación, el seguimiento autónomo de rutinas y posiblemente en la claridad o accesibilidad del contenido dentro de la plataforma. Fortalecer estrategias de acompañamiento, seguimiento y retroalimentación continua puede favorecer una mayor adherencia en futuras implementaciones.

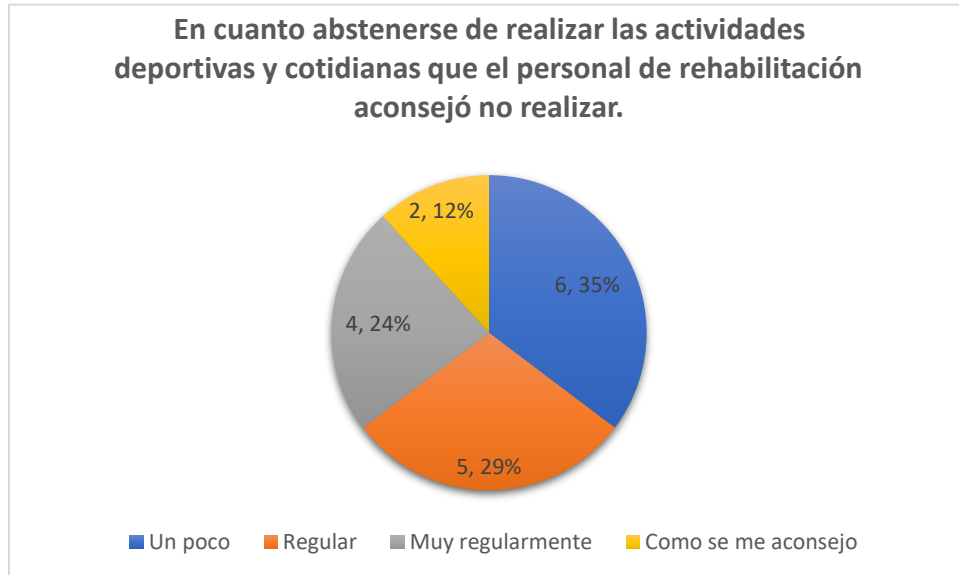
La siguiente pregunta es fundamental para prevenir recaídas o la agravación del dolor, y forma parte del componente educativo y conductual del tratamiento.

La pregunta específica fue:

“En cuanto a abstenerse de realizar las actividades deportivas y cotidianas que el personal de rehabilitación aconsejó no realizar, ¿en qué medida seguiste estas recomendaciones?”

Los datos mostrados en la figura 39 reflejan que la mayoría de los participantes mostraron un nivel moderado o bajo de adherencia a esta indicación específica. Solo una minoría ( $n=2$ ) indicó haber seguido completamente las recomendaciones, mientras que el mayor grupo ( $n=6$ ) admitió haberlas seguido solo en poca medida. Estos resultados evidencian un área de oportunidad dentro del proceso educativo y motivacional del programa. La falta de cumplimiento podría estar relacionada con la dificultad para modificar hábitos previos, la poca percepción de riesgo frente a ciertas actividades o incluso una subestimación de las consecuencias de no seguir estas indicaciones. También puede reflejar la necesidad de reforzar los mensajes clave durante la intervención, incluyendo recordatorios, ejemplos visuales o retroalimentación personalizada en la plataforma.

**Figura 39**  
*Abstención de actividades deportivas*



Una de las recomendaciones frecuentes dentro de los programas de rehabilitación musculoesquelética es el uso de agentes físicos, como la aplicación localizada de calor o hielo, con el propósito de aliviar el dolor, reducir la inflamación o preparar los tejidos para el ejercicio terapéutico. En este sentido, se evaluó el grado de cumplimiento por parte de los participantes respecto a esta indicación, como parte del seguimiento autónomo del tratamiento.

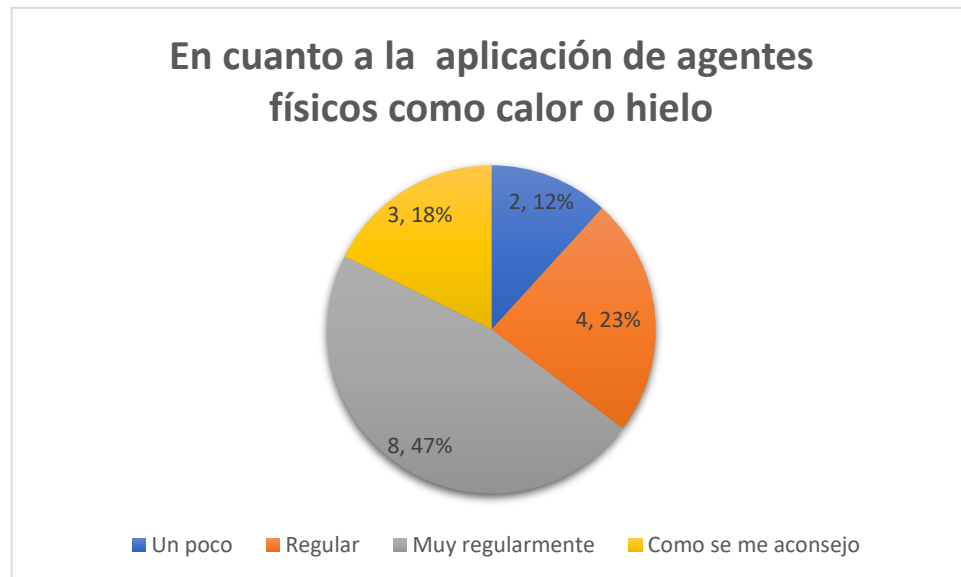
“En cuanto a la aplicación de agentes físicos como calor o hielo, ¿en qué medida seguiste las recomendaciones del fisioterapeuta?”

A diferencia de otras dimensiones evaluadas, en este caso la mayoría de los participantes reportaron un nivel alto de adherencia a la aplicación de agentes físicos, lo cual puede estar relacionado con la facilidad de ejecución, la disponibilidad de los recursos y la percepción inmediata de alivio que estas medidas suelen proporcionar. Podemos observar en la figura 40 que, en total, 11 personas (64.7%) indicaron haber seguido esta recomendación muy regularmente o tal como



se les indicó. Solamente 6 participantes reportaron una adherencia parcial o baja, lo cual podría deberse a factores como la falta de acceso a los materiales (bolsas de gel, compresas, etc.), olvido o desconocimiento de la frecuencia adecuada.

**Figura 40**  
*Aplicación de agentes físicos*



Estadísticamente hablando, los resultados indican un nivel de adherencia moderado a alto, especialmente en la aplicación de agentes físicos como calor o hielo (Media = 2.705), donde los participantes reportaron mayor cumplimiento. En cambio, el seguimiento estricto de las instrucciones del fisioterapeuta obtuvo un promedio de 2.0, lo cual se ubica entre “regular” y “muy regularmente”, lo que sugiere margen de mejora en la ejecución de los ejercicios indicados. La desviación estándar en los tres ítems indica una variabilidad moderada en las respuestas, siendo mayor en el ítem sobre abstención de actividades contraindicadas (Desviación Estándar = 1.053), lo que indica una variabilidad importante entre los participantes respecto a evitar actividades contraindicadas.

En la tabla 7 se describen la media y desviación estándar para cada ítem evaluado en esta escala.

**Tabla 7**  
*Escala SIRAS, datos estadísticos*

<b>Pregunta</b>	<b>M</b>	<b>DE</b>
Grado en que se siguió las instrucciones del fisioterapeuta	2.000	0.866
Nivel de abstención de las actividades contraindicadas según las recomendaciones del personal	2.117	1.053
Aplicación de agentes físicos como calor o hielo.	2.705	0.919

#### *4.8.2.6 Escala de Satisfacción de Telesalud (TSS)*

Se evaluó la satisfacción de los participantes con el programa de telerehabilitación implementado en la plataforma Moodle, considerando desde la percepción visual, así como la experiencia general de uso. La escala utilizada constó de 9 ítems, con respuestas codificadas en una escala ordinal de 1 a 3, donde 1 correspondía a “regular”, 2 a “bueno” y 3 a “excelente”.

A continuación, se presentan las gráficas correspondientes de cada una de las áreas evaluadas.

##### **1. Calidad visual del programa.**

La percepción visual de un programa digital influye directamente en la experiencia del usuario, su disposición al uso continuo y su nivel de comprensión del contenido.

Como se detalla en la figura 41, la mayoría de los participantes (11 en total) evaluaron positivamente la calidad visual del programa, calificándola como "buena" o "excelente", lo que representa un 65% del total de respuestas. Esto sugiere que, en general, la interfaz y los recursos visuales del entorno virtual fueron adecuados y facilitaron la experiencia del usuario.

No obstante, 6 participantes (35%) indicaron que la calidad visual fue "regular", lo cual podría señalar áreas de oportunidad para mejorar aspectos como el diseño gráfico, la resolución de los materiales audiovisuales, el contraste de colores o la organización visual del contenido dentro de la plataforma.

Estos hallazgos resaltan la importancia de mantener una presentación visual clara, profesional y estéticamente agradable en los programas de telerehabilitación, ya que esto puede impactar directamente en la motivación, comprensión del contenido y percepción general de calidad por parte del usuario.

**Figura 41**  
*Calidad visual del programa*



## 2. Comodidad personal al usar la plataforma.

La comodidad del usuario durante la utilización de una plataforma digital es un factor determinante para su continuidad y participación activa en procesos de aprendizaje o rehabilitación.

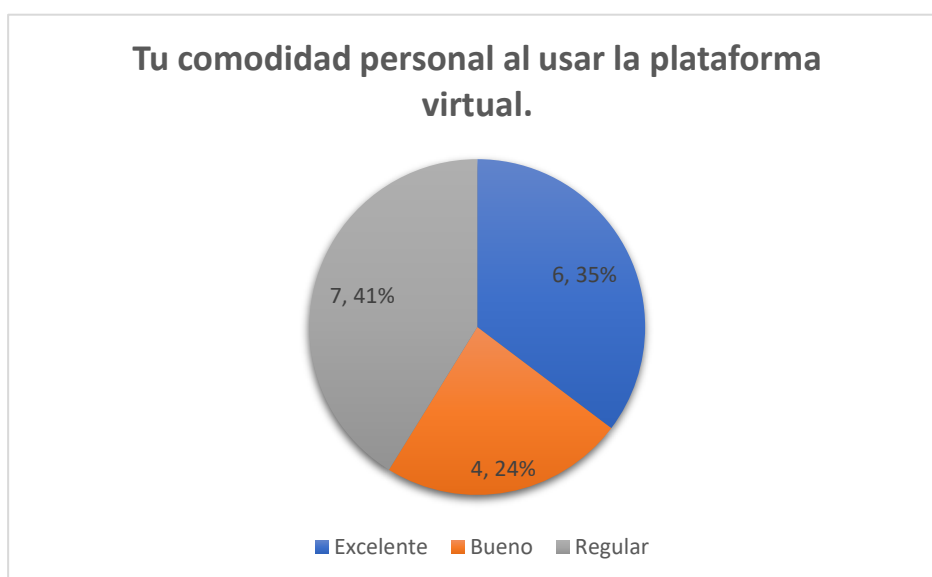
Un total de 10 participantes (59%) evaluaron positivamente su experiencia de comodidad al utilizar la plataforma virtual, marcando las opciones "excelente" o "bueno". Esto sugiere que más de la mitad de los usuarios se sintieron en un entorno digital amigable, cómodo y accesible, lo cual favorece el cumplimiento de las actividades de telerehabilitación.

Sin embargo, 7 participantes (41%) seleccionaron la opción "regular", lo que indica una percepción neutra o con ciertas dificultades en términos de comodidad, tal información se muestra de manera gráfica en la figura 42.

Esto podría deberse a factores como el tipo de dispositivo utilizado, la estabilidad de la conexión a internet, la navegación dentro de la plataforma Moodle o incluso la duración de las sesiones.

Estos hallazgos evidencian la necesidad de considerar el contenido y diseño del programa de telerehabilitación, para garantizar una mayor adherencia y satisfacción en futuras implementaciones.

**Figura 42**  
*Comodidad personal*



### 3. Facilidad para acceder a la plataforma.

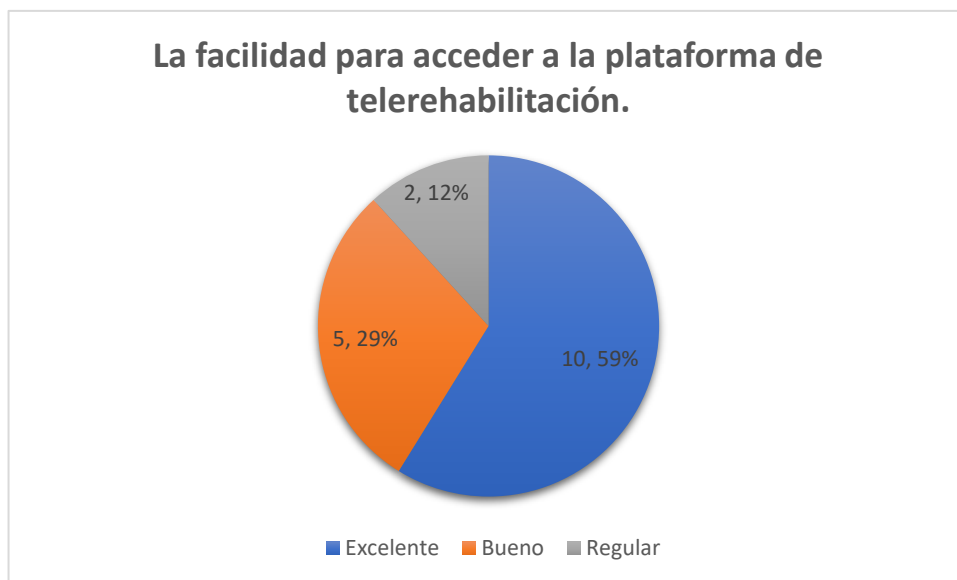
El acceso sencillo a plataformas digitales es un componente clave para asegurar la participación constante en los programas de telerehabilitación. La accesibilidad no solo implica la disponibilidad técnica del sistema, sino también su facilidad de uso desde distintos dispositivos.

En la figura 43 se muestra que la gran mayoría de los participantes (15 de 17, equivalentes al 88%) reportaron una experiencia positiva respecto al acceso a la plataforma, seleccionando las opciones "excelente" o "bueno". Este resultado muestra un adecuado diseño de accesibilidad del entorno digital.

Solo 2 participantes (12%) calificaron la facilidad de acceso como "regular", lo cual representa una proporción baja, pero que aún indica la necesidad de monitorear posibles obstáculos técnicos o de usabilidad que puedan afectar a usuarios con menor familiaridad con tecnologías digitales.

Estos datos reafirman la importancia de asegurar un acceso fluido, estable y amigable en plataformas de telerehabilitación, especialmente cuando se busca favorecer la adherencia al tratamiento y la continuidad en la participación.

**Figura 43**  
*Facilidad para acceder a la plataforma*



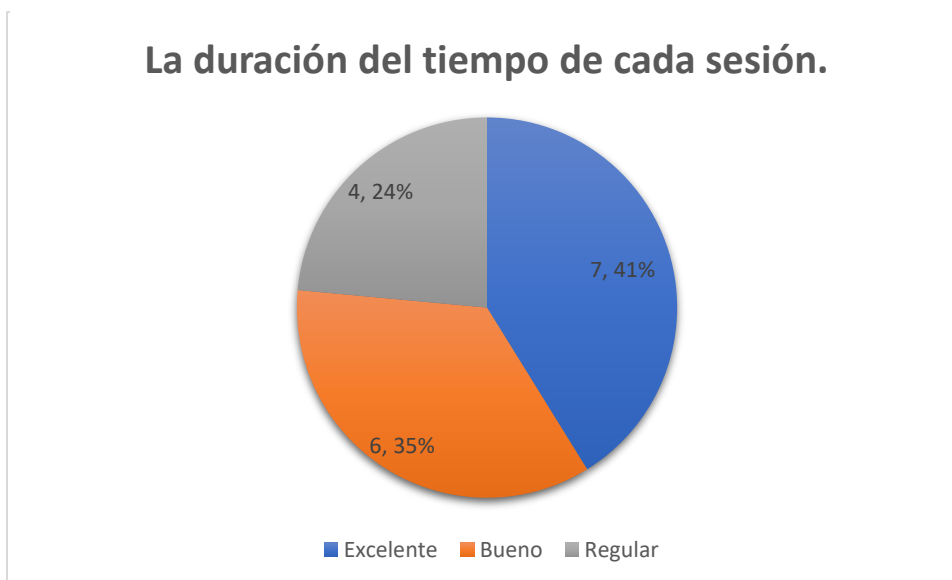
#### 4. Duración de las sesiones.

La percepción del tiempo destinado a cada sesión de telerehabilitación es fundamental, ya que influye directamente en la comodidad, atención y adherencia al tratamiento por parte de los usuarios.

La figura 44 documenta que la mayoría de los participantes (13 de 17, equivalente al 76%) calificaron la duración de las sesiones como "excelente" o "bueno", lo cual sugiere que el tiempo asignado fue percibido como adecuado para realizar las actividades propuestas sin generar fatiga o desinterés. Esto también puede indicar que las sesiones lograron un equilibrio entre eficiencia y efectividad terapéutica.

Sin embargo, 4 participantes (24%) manifestaron que la duración fue "regular", lo que podría reflejar una sensación de que las sesiones fueron demasiado cortas o, por el contrario, prolongadas respecto a sus expectativas o disponibilidad de tiempo. Estos datos sugieren una valoración predominantemente positiva, aunque sería recomendable considerar comentarios cualitativos adicionales para afinar la planificación temporal de las sesiones en futuras implementaciones del programa.

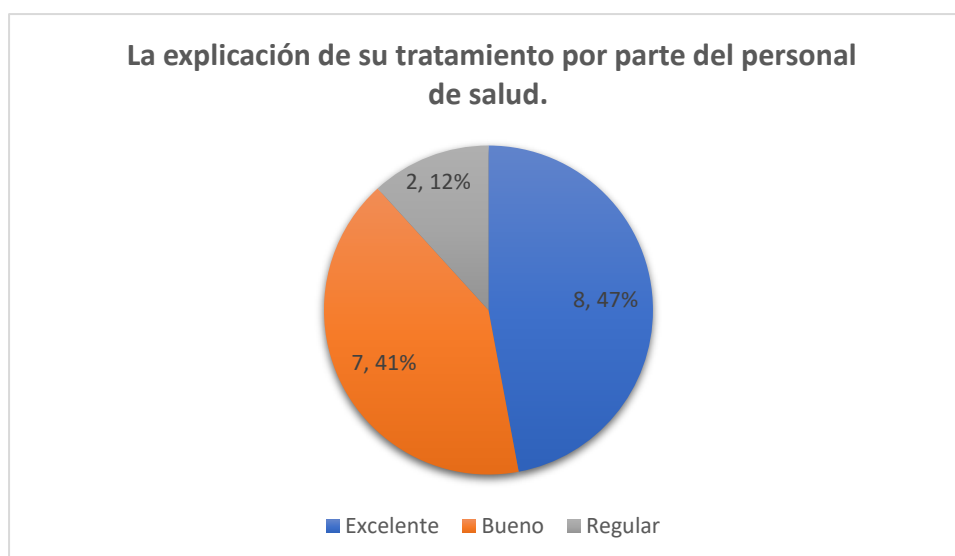
**Figura 44**  
*Duración del tiempo de cada sesión*



## 5. Explicación del tratamiento

Uno de los aspectos clave para lograr una experiencia de telerehabilitación exitosa es la calidad de la comunicación entre el profesional de salud y el paciente. En ese sentido, se evaluó la percepción de los participantes respecto a la claridad con la que se les explicó el tratamiento que debían seguir, la gran mayoría de los participantes (15 de 17, equivalente al 88%) expresaron un alto nivel de satisfacción (respuestas “excelente” o “bueno”) respecto a la explicación recibida sobre su tratamiento. Por otro lado, 2 participantes (12%) calificaron la explicación como “regular”, lo que podría reflejar que, en algunos casos, hubo dificultades para entender indicaciones específicas. Estos porcentajes se muestran de manera gráfica en la figura 45.

**Figura 45**  
*Explicación de tratamiento*

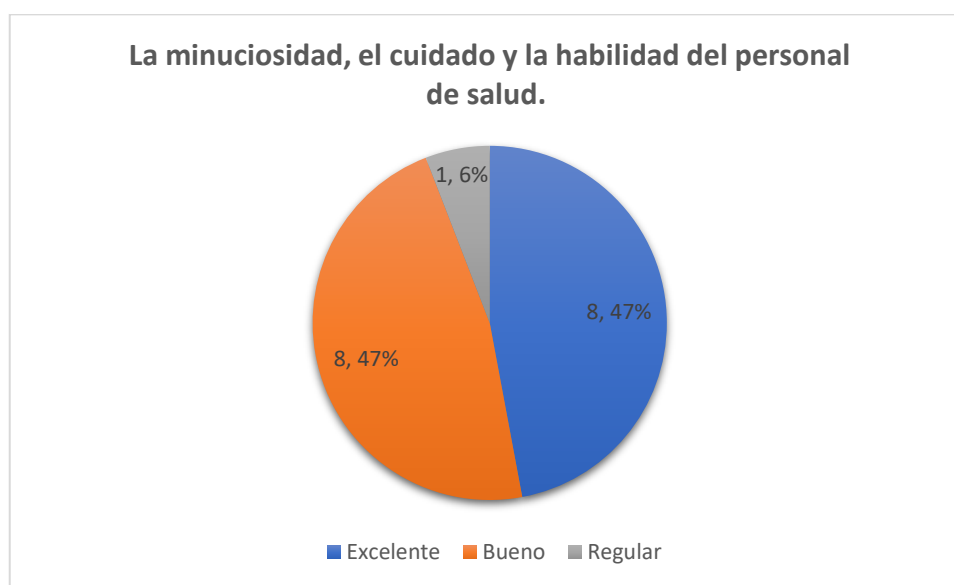


Estos datos respaldan la importancia de continuar fortaleciendo las habilidades comunicativas del personal de salud en entornos virtuales y de garantizar que los materiales educativos sean claros y accesibles.

## 6. Habilidad y minuciosidad del personal.

Otro aspecto valorado en la encuesta de satisfacción fue la percepción de los participantes sobre el profesionalismo del personal encargado de la telerehabilitación, en particular su nivel de detalle, atención y competencia técnica. Los datos se muestran en la figura 46, donde se detalla una alta satisfacción general por parte de los participantes, ya que 16 de los 17 encuestados (94%) calificaron como “excelente” o “bueno” la atención recibida en términos de dedicación, trato y destreza por parte del fisioterapeuta responsable del proceso de telerehabilitación. Tan solo 1 participante (6%) seleccionó la opción “regular”, lo que indica una percepción menor de la calidad del acompañamiento recibido.

**Figura 46**  
*Habilidad del personal de salud*



Estos resultados refuerzan la percepción positiva hacia el componente humano, destacando la importancia de mantener altos estándares de atención profesional incluso en entornos virtuales.

#### 7. Cortesía, respeto y amabilidad del personal.

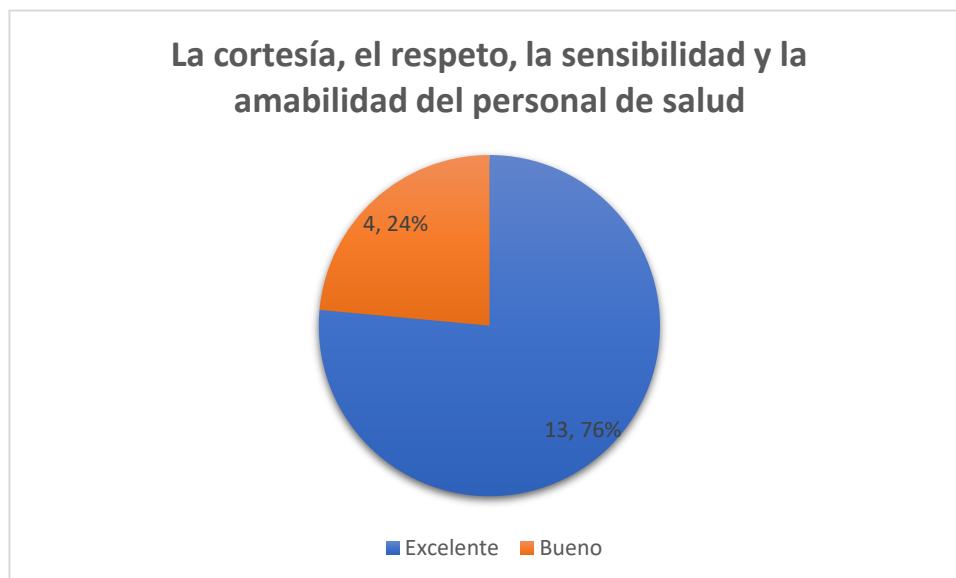


La calidad humana y la relación interpersonal son aspectos fundamentales en cualquier proceso de atención sanitaria, más aún en modalidades virtuales donde la comunicación puede ser más limitada.

Los resultados reflejan una satisfacción ampliamente positiva, con todos los participantes calificando como “excelente” o “bueno” la atención humana recibida durante el proceso de telerehabilitación. En particular, la mayoría (13 de 17 participantes, equivalente al 76%) otorgó la máxima puntuación, destacando la calidad ética y emocional del personal, estos porcentajes se muestran de manera gráfica en la figura 47.

Ningún participante calificó la atención como “regular”, lo cual indica un alto nivel de aceptación y valoración del trato recibido.

**Figura 47**  
*Amabilidad del personal de salud*



Estos datos sugieren que el componente humano en la plataforma virtual fue un factor importante para la experiencia positiva de los usuarios, lo cual ayuda a contribuir a la efectividad del programa de rehabilitación.

## 8. Respeto a la privacidad

El respeto a la privacidad es un aspecto fundamental en cualquier atención sanitaria, ya que garantiza la confidencialidad y seguridad de la información personal del paciente. En el contexto de la telerehabilitación, donde el intercambio de datos se realiza a través de plataformas digitales, resulta aún más relevante evaluar esta dimensión. Los resultados mostrados en la figura 48 indican un alto nivel de satisfacción en relación con el respeto a la privacidad, ya que todos los participantes evaluaron este aspecto como “excelente” o “bueno”. En particular, la mayoría (65%) calificó el respeto a su privacidad como “excelente”, lo que refleja una percepción positiva y confianza en las medidas de seguridad en la plataforma y en la gestión de la información personal por parte del personal de salud.

La ausencia de respuestas en la categoría “regular” sugiere que no se presentaron incidentes o preocupaciones relevantes respecto a la confidencialidad durante el proceso de intervención, lo que contribuye a fortalecer la confianza del paciente y la aceptación del modelo de telerehabilitación.

Estos datos resaltan la importancia de mantener protocolos de protección de datos en servicios de salud virtuales para garantizar una experiencia segura para los usuarios.

**Figura 48**  
*Respeto a la privacidad*

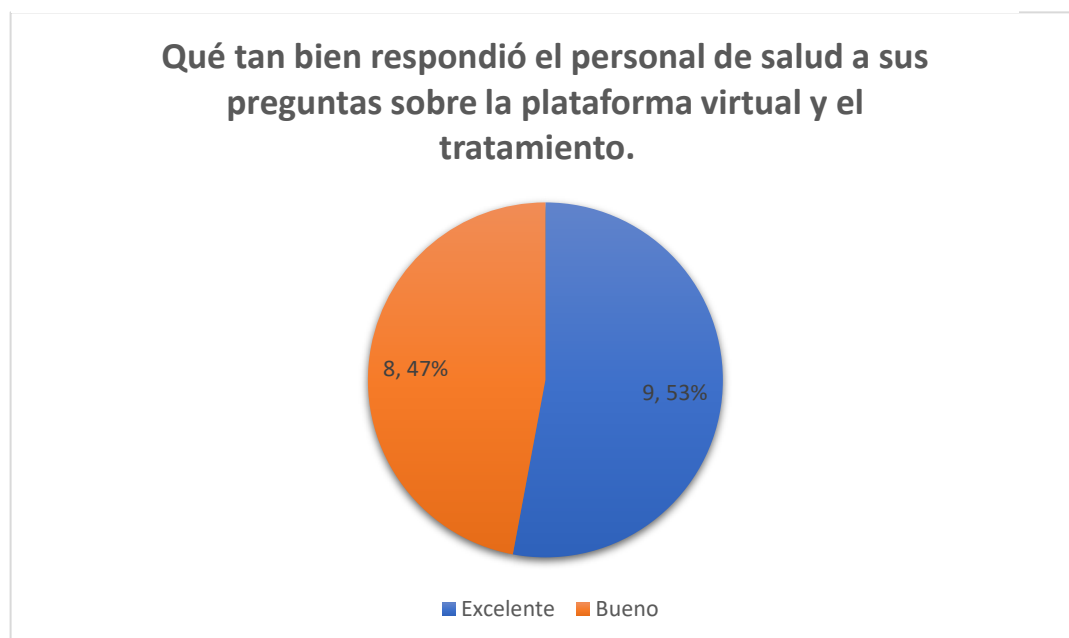


### 9. Respuestas del personal a dudas.

La comunicación efectiva y la claridad en la resolución de dudas son elementos esenciales para el éxito de cualquier intervención de salud, especialmente en modalidades virtuales donde el contacto directo es limitado. Por ello, se evaluó la percepción de los participantes respecto a qué tan bien respondió el personal de salud a sus preguntas relacionadas con el uso de la plataforma virtual y el tratamiento recibido.

Los resultados mostrados de manera gráfica en la figura 49 reflejan una valoración positiva y satisfactoria por parte de los usuarios en cuanto a la capacidad del personal de salud para atender sus dudas y brindar explicaciones claras sobre la plataforma y el proceso terapéutico. Más de la mitad de los participantes (53%) otorgaron la máxima calificación (“excelente”), mientras que el resto (47%) valoró la atención como “buena”.

**Figura 49**  
*Respuesta del personal de salud*



Esta respuesta indica que la mayoría de los usuarios se sintieron apoyados durante su experiencia de telerehabilitación, lo que puede favorecer la adherencia al tratamiento y la confianza en el uso de la tecnología como herramienta para la salud. En conjunto, estos datos evidencian la importancia de mantener una comunicación accesible y efectiva entre el personal sanitario y los pacientes, para resolver dudas y facilitar el manejo adecuado de la plataforma y las indicaciones terapéuticas. En la tabla 8 se muestran las estadísticas descriptivas de los resultados de esta escala.

**Tabla 8**  
*Escala TSS. Estadísticas descriptivas*

ítem	Descripción	Media	Desviación estándar
1	Calidad visual del programa	1.82	0.73
2	Comodidad personal al utilizar la plataforma	1.88	0.89
3	Facilidad para acceder a la plataforma	2.47	0.72
4	Duración de las sesiones	2.18	0.81
5	Explicación del tratamiento	2.35	0.70
6	Habilidad y minuciosidad del personal	2.41	0.62
7	Cortesía, respeto, y amabilidad del personal	2.76	0.44
8	Respeto a la privacidad	2.65	0.49
9	Respuestas del personal a dudas	2.53	0.51

En términos estadísticos, los resultados reflejan un nivel de satisfacción general alto, con un promedio global por encima de 2 en la mayoría de las dimensiones evaluadas. Las áreas mejor valoradas fueron:

- Cortesía, respeto y amabilidad del personal (M = 2.76, DE = 0.44)
- Respeto a la privacidad (M = 2.65, DE = 0.49)
- Capacidad del personal para responder preguntas (M = 2.53, DE = 0.51)

Estas puntuaciones cercanas a 3 indican que la mayoría de los participantes calificaron estos aspectos como “excelente”.

Asimismo, la habilidad del personal ( $M = 2.41$ ) y la explicación del tratamiento ( $M = 2.35$ ) también fueron bien valoradas, lo que subraya la calidad del componente humano en la atención remota.

Por otro lado, se identificaron áreas susceptibles de mejora:

- Calidad visual del programa ( $M = 1.82$ ,  $DE = 0.73$ )
- Comodidad personal al usar la plataforma ( $M = 1.88$ ,  $DE = 0.89$ )

Estas dimensiones se ubicaron por debajo del promedio de 2, lo que sugiere que un porcentaje relevante de usuarios percibió estos aspectos como “regulares”.

Finalmente, la facilidad de acceso a la plataforma ( $M = 2.47$ ,  $DE = 0.72$ ) y la duración de las sesiones ( $M = 2.18$ ,  $DE = 0.81$ ) obtuvieron puntuaciones positivas, aunque podrían mejorarse.

La estrategia de telerehabilitación implementada fue valorada positivamente por los usuarios. Hay un buen nivel de satisfacción en cuanto al personal de salud, mientras que aspectos técnicos como la calidad visual y la ergonomía de la plataforma representan oportunidades claras de mejora.

## **5. DISCUSIÓN**

En este estudio se abordó el dolor de espalda inespecífico, un problema prevalente entre los estudiantes universitarios de la Facultad de Informática, y se propuso una estrategia de telerehabilitación para disminuir sus efectos negativos. La implementación de cursos virtuales a través de la plataforma Moodle, siguiendo el modelo instruccional ADDIE, nos da un enfoque prometedor para mejorar tanto el dolor de espalda como la educación en salud de esta población. Los resultados obtenidos evidencian cambios favorables en varios indicadores clave. Esto se alinea con la evidencia existente de que la educación en salud y la telerehabilitación pueden tener un impacto positivo considerable. Estudios previos han demostrado que la telerehabilitación es efectiva para manejar y prevenir el dolor lumbar

inespecífico (Irvine et al., 2015; Quentin et al., 2021), lo que sugiere que los cursos virtuales podrían ser igualmente beneficiosos para los estudiantes universitarios.

En primer lugar, se observó una reducción en la intensidad y frecuencia del dolor de espalda tras la intervención, con un aumento significativo en el número de participantes que reportaron dolor leve y una disminución en quienes manifestaron dolor moderado o frecuente. Este hallazgo es congruente con estudios previos que demuestran que los programas de rehabilitación virtual pueden contribuir a la mejora de síntomas musculoesqueléticos (Quentin et al., 2021).

Respecto a los conocimientos en salud, la aplicación de un cuestionario diseñado para medir la familiaridad con principios ergonómicos, técnicas de prevención y autocuidado, mostró un aumento en las respuestas positivas tras la intervención. Este resultado refleja el impacto favorable de los objetos virtuales de aprendizaje e infografías, y destaca la importancia de integrar contenidos educativos en programas de telerehabilitación para promover la autonomía y la prevención en salud.

La adherencia al tratamiento es un elemento clave para el éxito de cualquier intervención de rehabilitación. Estudios han mostrado que las barreras para la adherencia incluyen la complejidad y carga del programa de ejercicios, la percepción de su eficacia y la motivación del paciente (Palazzo et al., 2016).

En cuanto a la adherencia al plan de intervención, aunque la mayoría de los participantes siguió las indicaciones con regularidad o según lo aconsejado, se identificaron áreas de oportunidad para mejorar la constancia en algunas actividades específicas, como la abstención de ciertas actividades deportivas o la aplicación de agentes físicos. Estos resultados sugieren que, si bien la modalidad virtual facilita el acceso y seguimiento, es necesario reforzar estrategias motivacionales y de acompañamiento para optimizar la adherencia.

Finalmente, la escala de satisfacción evidenció una percepción general positiva hacia la plataforma y el personal de salud. Aspectos como la cortesía, el respeto, la

privacidad y la capacidad de respuesta a dudas fueron valorados principalmente como “excelentes” o “buenos”, lo cual es fundamental para consolidar la confianza del paciente y el éxito del proceso terapéutico. La satisfacción con la facilidad de acceso y la duración de las sesiones también contribuye a la aceptación del modelo virtual.

La integración de la tecnología en la práctica clínica plantea la necesidad de capacitación adecuada para los profesionales de la salud. La efectividad de la telerehabilitación depende no solo del diseño del programa, sino también de la habilidad de los profesionales para guiar y motivar a los pacientes a través de plataformas digitales (Oswald et al., 2015). Por lo tanto, la formación en el uso de TIC y estrategias de enseñanza en línea es fundamental para maximizar los beneficios de la telerehabilitación.

Los videos animados en 3D desarrollados como parte de la estrategia de telerehabilitación constituyeron un componente clave para la comprensión y correcta ejecución de los ejercicios terapéuticos. Estos materiales, elaborados durante un periodo de cinco meses mediante una combinación de trabajo tanto presencial como virtual, emplearon herramientas especializadas de captura de movimiento y animación digital. Esta planificación técnica garantizó que los ejercicios se representaran con exactitud, permitiendo a los participantes observar cada detalle de la postura y el movimiento,

En conjunto, estos hallazgos indican que la intervención basada en telerehabilitación puede ser una herramienta viable y efectiva para la atención de problemas musculoesqueléticos, especialmente en contextos donde la atención presencial puede ser limitada. Sin embargo, se recomienda continuar evaluando y perfeccionando la estrategia, incorporando retroalimentación continua de los usuarios y fortaleciendo el componente motivacional para maximizar los beneficios.

El modelo ADDIE facilita el desarrollo de contenidos educativos, adaptados a las necesidades específicas de los estudiantes. Además, el uso de la plataforma

Moodle proporciona un entorno accesible y flexible, permitiendo a los estudiantes participar en su rehabilitación sin las restricciones de horarios y ubicaciones físicas.

## **6. CONCLUSIONES**

La implementación de una estrategia de telerehabilitación utilizando el modelo instruccional ADDIE en la plataforma MOODLE demostró ser una alternativa efectiva para mejorar el manejo del dolor de espalda en los participantes, así como para incrementar sus conocimientos en temas de salud relacionados con la ergonomía, prevención y autocuidado. Aunque no se obtuvo significancia estadística, los resultados muestran una leve tendencia a la reducción de la frecuencia del dolor, reflejando que la intervención tuvo un efecto positivo tanto en la intensidad como en la regularidad de los episodios de dolor de espalda, lo que da un impacto positivo en el bienestar físico de los usuarios.

La evaluación de la adherencia al plan de intervención reveló que, aunque algunos usuarios siguieron las indicaciones con regularidad, existe un margen considerable para mejorar el compromiso y la constancia en la ejecución de los ejercicios y recomendaciones. A pesar de haber una adherencia parcial pudo ser suficiente para generar beneficios clínicos. No obstante, para asegurar la sostenibilidad y optimización de los resultados a largo plazo, es fundamental fortalecer los mecanismos motivacionales y el seguimiento de los participantes.

Sin embargo, algunas de las limitaciones del estudio incluyen el número limitado de participantes, la inexistencia de un grupo de control y la carencia de seguimiento a largo plazo, lo que impide garantizar que los resultados obtenidos sean iguales en otras poblaciones o contextos.

Por lo tanto, se concluye que la estrategia desarrollada es prometedora y efectiva, pero requiere ajustes orientados a mejorar la adherencia para maximizar los beneficios terapéuticos y la salud integral de los usuarios.



Asimismo, estos hallazgos confirman que la telerehabilitación, apoyada por recursos educativos digitales como infografías, vídeos y presentaciones, constituye una herramienta valiosa para promover la salud musculoesquelética, especialmente en contextos donde la atención presencial se encuentra limitada o restringida. Sin embargo, se reconoce la necesidad de continuar perfeccionando la estrategia, particularmente en aspectos relacionados con la motivación, para optimizar la adherencia y los resultados a largo plazo.

Finalmente, esta experiencia abre un camino prometedor para la integración de tecnologías de la información en el ámbito de la rehabilitación y la promoción de la salud, con un enfoque centrado en el paciente y adaptado a las necesidades actuales de accesibilidad y flexibilidad.

Futuras investigaciones deberían enfocarse en evaluar a largo plazo los efectos de estas intervenciones y explorar la posibilidad de expandir este modelo a otras poblaciones estudiantiles y condiciones de salud.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amado Merchán Álvaro (2020). Higiene postural y prevención del dolor de espalda en escolares. NPunto. <https://www.npunto.es/revista/27/higiene-postural-y-prevencion-del-dolor-de-espalda-en-escolares>
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). *Design-Based research. Educational Researcher*, 41(1), 16-25. <https://doi.org/10.3102/0013189x11428813>
- Argent, R., Daly, A., & Caulfield, B. (2018). *Patient Involvement With Home-Based Exercise Programs: Can Connected Health Interventions Influence Adherence? JMIR MHealth and UHealth*, 6(3), e47. <https://doi.org/10.2196/mhealth.8518>
- Alwadai, B., Lazem, H., Almoajil, H., Hall, A. J., Mansoubi, M., & Dawes, H. (2024). Telerehabilitation and Its Impact Following Stroke: An Umbrella Review of Systematic Reviews. *Journal Of Clinical Medicine*, 14(1), 50. <https://doi.org/10.3390/jcm14010050>
- Bailey, J. F., Agarwal, V., Zheng, P., Smuck, M., Fredericson, M., Kennedy, D. J., & Krauss, J. (2020). *Digital care for chronic musculoskeletal pain: a 10,000 user longitudinal observational study (Preprint). Journal of Medical Internet Research*. <https://doi.org/10.2196/18250>
- Bassett Frances Sandra (2003). *The Assessment of Patient Adherence to Physiotherapy Rehabilitation*. *New Zealand Journal of Physiotherapy* 31(2): 60-66
- Benes, S., Boyd, K., Cucina, I., & Alperin, H. (2020). *School-Based Health Education Research: Charting the Course for the Future. Research Quarterly For Exercise And Sport*, 92(1), 111-126. <https://doi.org/10.1080/02701367.2020.1712315>

- Benshoff, J. M., & Gibbons, M. M. (2011). *Bringing Life to e-Learning: Incorporating a Synchronous Approach to Online Teaching in Counselor Education*. *The Professional Counselor*, 1(1), 21-28. <https://doi.org/10.15241/jmb.1.1.21>
- Brewer et al. (1995): *A brief measure of adherence during sport injury rehabilitation sessions*. *Journal of Applied Sport Psychology* 8(Suppl): S161.
- Carballo-Fazanes, A., Díaz, J. R., Barcala-Furelos, R., Rey, E., Fernández, J. E. R., Varela-Casal, C., & Abelairas-Gómez, C. (2020). *Physical Activity Habits and Determinants, Sedentary Behaviour and Lifestyle in University Students*. *International Journal Of Environmental Research And Public Health/International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 17(9), 3272.
- Cajo, B. G. H., Alulema, Á. M., Cajo, D. P. H., & Cajo, I. M. H. (2019). El uso de dispositivos electrónicos móviles y su impacto en el incremento de afecciones en los estudiantes universitarios. *SATHIRI*, 14(2), 257. <https://doi.org/10.32645/13906925.906>
- Costa, F., Janela, D., Molinos, M., Moulder, R., Laíns, J., Bento, V., Scheer, J. K., Yanamadala, V., Correia, F. D., & Cohen, S. P. (2022). *Digital Rehabilitation for Acute Low Back Pain: A Prospective Longitudinal Cohort Study*. *Journal Of Pain Research*, Volume 15, 1873-1887. <https://doi.org/10.2147/jpr.s369926>
- Chaet, D. H., Clearfield, R., Sabin, J. E., & Skimming, K. (2017). *Ethical practice in telehealth and telemedicine*. *Journal of General Internal Medicine*, 32(10), 1136-1140. <https://doi.org/10.1007/s11606-017-4082-2>
- Chehade, M., Yadav, L., Kopansky-Giles, D., Merolli, M., Palmer, E., Jayatilaka, A., & Slater, H. (2020). *Innovations to improve access to musculoskeletal care*. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 34(5), 101559. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2020.101559>

- Collebrusco Luca, Tesauri Daniele. (2022). *Telerehabilitation as an opportunity in physiotherapy: proposal of a diagnostic-therapeutic care pathway (dtcp) including telerehabilitation for the management of the patient with low back pain. Journal of advanced health care, volume 4(ISSUE III), ISSN 2704-*
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). *Design Research: Theoretical and Methodological Issues. Journal Of The Learning Sciences*, 13(1), 15-42.  
[https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301\\_2](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_2)
- Cottrell, M., & Russell, T. (2020). *Telehealth for musculoskeletal physiotherapy. Musculoskeletal Science and Practice*, 48, 102193.  
<https://doi.org/10.1016/j.msksp.2020.102193>
- De Benito, B. y Salinas, J.M. (2016). La investigación basada en diseño en Tecnología Educativa. RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa, 0, 44-59. Doi:  
<http://dx.doi.org/10.6018/riite/2016/260631>
- Díaz Calderón, C. (2022). Diseño de un entorno basado en realidad virtual en el programa unity, por medio del sensor leap motion para la rehabilitación de la motricidad fina en la muñeca [Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica].  
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/17489/1/C%C3%A9sar%20Israel%20D%C3%ADaz%20Calder%C3%B3n.pdf>
- Esteve Mon, F. M., Cela-Ranilla, J. M. a, & De Benito Crosetti, B. (2019). DBR: una estrategia metodológica para investigar en tecnología educativa [Libro digital]. En *¿Como abordar la educación del futuro?, conceptualización, desarrollo, y evaluación desde la competencia digital docente* (1.a ed., pp. 65-76). OCTAEDRO, S.L.
- Euán, J. M., Castillo, D. E., Pool, G. U., Zapata, H. R., Novelo, R. A., & Herrera, N. P. (2024). Impacto positivo de la telerrehabilitación en estudiantes

universitarios con síndrome de text neck durante la pandemia por COVID-19. *Fisioterapia*, 46(5), 251-259. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2024.03.002>

Fernández-Rodríguez, R., Álvarez-Bueno, C., Caverio-Redondo, I., Torres-Costoso, A., Pozuelo-Carrascosa, D. P., Reina-Gutiérrez, S., Pascual-Morena, C., & Martínez-Vizcaíno, V. (2022). *Best exercise options for reducing pain and disability in adults with chronic low back pain: Pilates, Strength, Core-Based, and Mind-Body. A Network Meta-analysis. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 52(8), 505-521. <https://doi.org/10.2519/jospt.2022.10671>

Filiz, M. B., & Firat, S. (2019). *Effects of physical therapy on pain, functional status, sagittal spinal alignment, and spinal mobility in chronic non-specific low back pain. The Eurasian Journal of Medicine*, 51(1), 22-26. <https://doi.org/10.5152/eurasianjmed.2018.18126>

Francis Fatoye, Gebrye, T., Mbada, C. E., & Useh, U. (2023). *Clinical and economic burden of low back pain in low- and middle-income countries: a systematic review. BMJ Open*, 13(4), e064119. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-064119>

Gaviria, D. A. R., & Guevara, J. E. J. (2021). Constructivismo y tecnologías en educación. Entre la innovación y el aprender a aprender. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 23(36). <https://doi.org/10.19053/01227238.12854>

Gil, M. C. (2004). *Modelo de diseño instruccional para programas educativos a distancia. Perfiles Educativos*, 26(104), 6-27.

*Global Observatory for eHealth. (2018). World Health Organization. Retrieved October 9, 2023, from https://www.who.int/observatories/global-observatory-for-ehealth*

Hernández, L., Gamboa, J. (2014). Creación de un objeto virtual de aprendizaje.(OVA), para el docente de primera infancia que le permite el desarrollo de talleres de artesplasticos para potencializar la Motricidad fina

en los niños del hogar infantil Rafael GarcíaHerreros Facultad de educación,  
<https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/c0089643-cf9b-4128-a928-280c67433fbb/content>

Herrero, M. T. V., Bueno, S. D., Moyá, F. B., De La Torre, M. V. R. I., & García, L. C. (2018). Valoración del dolor. Revisión Comparativa de Escalas y Cuestionarios. Revista De La Sociedad Española Del Dolor. <https://doi.org/10.20986/resed.2018.3632/2017>

Itoh, N., Mishima, H., Yoshida, Y., Yoshida, M., Oka, H., & Matsudaira, K. (2022). *Evaluation of the Effect of Patient Education and Strengthening Exercise Therapy Using a Mobile Messaging App on Work Productivity in Japanese Patients With Chronic Low Back Pain: Open-Label, Randomized, Parallel-Group Trial. JMIR MHealth and UHealth*, 10(5), e35867. <https://doi.org/10.2196/35867>

Irvine, A. B., Russell, H., Manocchia, M., Mino, D. E., Glassen, T. C., Morgan, R., Gau, J. M., Birney, A. J., & Ary, D. V. (2015). *Mobile-Web App to Self-Manage Low Back Pain: Randomized Controlled Trial. Journal of Medical Internet Research*, 17(1), e1. <https://doi.org/10.2196/jmir.3130>

Kim, B., & Yim, J. (2020). *Core stability and hip exercises improve physical function and activity in patients with Non-Specific Low Back Pain: a randomized controlled trial. Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 251(3), 193-206. <https://doi.org/10.1620/tjem.251.193>

Latifi, R., Hadeed, G. J., Rhee, P., O'Keeffe, T., Friese, R. S., Wynne, J., Ziemba, M., & Judkins, D. (2009). *Initial experiences and outcomes of telepresence in the management of trauma and emergency surgical patients. The American Journal of Surgery*, 198(6), 905-910. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2009.08.011>

*between sedentary behavior and low back pain; A systematic review and meta-analysis. Health Promotion Perspectives, 11(4), 393-410.*  
<https://doi.org/10.34172/hpp.2021.50>

Molenda, M., Pershing, J., & Reigeluth, C. M. (1996). *Designing Instructional Systems* (83). ResearchGate.  
[https://www.researchgate.net/publication/292739294\\_Designing\\_instructional\\_systems\\_83](https://www.researchgate.net/publication/292739294_Designing_instructional_systems_83)

Morales, B. (2022). Diseño instruccional según el modelo ADDIE en la formación inicial docente. *Revista Apertura, 14(1), 1-20.*

Morgan, D., Kosteniuk, J., Stewart, N. J., O'Connell, M. E., Karunanayake, C., & Beever, R. (2014). *The Telehealth Satisfaction Scale: Reliability, validity, and satisfaction with telehealth in a rural memory clinic population. Telemedicine Journal and E-health, 20(11), 997-1003.*  
<https://doi.org/10.1089/tmj.2014.0002>

Organización Mundial de la Salud. (1998). *A health telematics policy in support of WHO's Health-For-All strategy for global health development: report of the WHO group consultation on health telematics, 11–16 December, Geneva, 1997. Geneva, World Health Organization*

Organización Mundial de la Salud. (2010). *Global Observatory for eHealth Series, 2. Telemedicine: opportunities and developments in Member States.*  
[https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44497/9789241564144\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44497/9789241564144_eng.pdf?sequence=1)

Organización Mundial de la Salud. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. World Health Organization.*

Organización Mundial de la Salud. (2022). *Musculoskeletal health.*  
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>

- Oswald, G., Huber, M. J., Wilson, J. F., & Embree, J. (2015). *The Status of Technology-Enhanced Education and Service Delivery in Rehabilitation Counselor Education. Rehabilitation Research, Policy, And Education*, 29(3), 194-207. <https://doi.org/10.1891/2168-6653.29.3.194>
- Özden, F., Sarı, Z., Karaman, Ö., & Aydoğmuş, H. (2021). *The effect of video exercise-based telerehabilitation on clinical outcomes, expectation, satisfaction, and motivation in patients with chronic low back pain. Irish Journal of Medical Science* (1971 -), 191(3), 1229-1239. <https://doi.org/10.1007/s11845-021-02727-8>
- Palazzo, C., Klinger, E., Dorner, V., Kadri, A., Thierry, O., Boumenir, Y., Martin, W., Poiraudau, S., & Ville, I. (2016). *Barriers to home-based exercise program adherence with chronic low back pain: Patient expectations regarding new technologies. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 59(2), 107–113. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.01.009>
- Puentes, F. U. M., Alarcón-Aldana, A. C., & Callejas-Cuervo, M. (2018). Guía para el análisis de calidad de objetos virtuales de aprendizaje para educación básica y media en Colombia. <https://www.redalyc.org/journal/4772/477258898003/html/>
- Quentin, C., Bagheri, R., Ugbolue, U. C., Coudeyre, E., Péliissier, C., Descatha, A., Menini, T., Bouillon-Minois, J.-B., & Dutheil, F. (2021). *Effect of Home Review and Meta-Analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8430. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168430>
- Rakhadani PB, Goon DT, Mandeya A. (2017, 30 julio). *Musculoskeletal Problems Associated with University Students Computer Users: A Cross-Sectional Study*. <https://www.ojhas.org/issue62/2017-2-7.html>
- Rizo, M. L., Ayala, S., & Rosas, P. (Coords.). (2021). El diseño instruccional, elemento clave para la innovación en el aprendizaje: modelos y enfoques. Universidad de Guadalajara.



- Robin, B., y McNeil, S. (2012). What educators should know about teaching Digital Storytelling. *Digital Education*, 22, 37-51. Recuperado de: (PDF) What Educators Should Know about Teaching Digital Storytelling
- Roldán-Gómez, F. J., Jordán-Ríos, A., Álvarez-Sangabriel, A., Guízar-Sánchez, C., Pérez-De-Isla, L., Lasses-Ojeda, L. A., Domínguez-Rivera, D. U., Correa-Carrera, R. P., & Cossío-Aranda, J. (2021). Telemedicina como instrumento de consulta cardiológica durante la pandemia COVID-19. *Archivos de cardiología de México*, 90(91). <https://doi.org/10.24875/acm.m20000065>
- Schunk, H Dale. (2012). *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa (Sexta)*. Pearson educación, México.
- Shariat, A., Anastasio, A. T., Soheili, S., & Rostad, M. (2020). *Home-based fundamental approach to alleviate low back pain using myofascial release, stretching, and spinal musculature strengthening during the COVID-19 pandemic. Work-a Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, 67(1), 11-19. <https://doi.org/10.3233/wor-203248>
- Soler Fernandez Edna. (2006). *Conductismo, innovación y enseñanza efectiva*. Caracas, Venezuela, editorial Equinoccio
- Snodgrass, S. J., Weerasekara, I., Edwards, S., Heneghan, N. R., Puentedura, E. J., & James, C. (2022). *Relationships Between the Physical Work Environment, Postures and Musculoskeletal Pain During COVID-19. Journal Of Occupational And Environmental Medicine*, 64(11), e782-e791. <https://doi.org/10.1097/jom.0000000000002698>
- Tataryn, N., Simas, V., Catterall, T., Furness, J., & Keogh, J. W. L. (2021). *Posterior-Chain Resistance Training Compared to General Exercise and Walking Programmes for the Treatment of Chronic Low Back Pain in the General Population: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Medicine - Open*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00306-w>

Venngage. (2024). Modelo ADDIE: qué es, fases y ejemplos. Recuperado de <https://es.venngage.com/blog/modelo-addie/>

Vicon. (2022). Evoking a change in rehabilitation – University of Strathclyde. Recuperado de <https://www.vicon.com/resources/case-studies/evoking-a-change-in-rehabilitation-university-of-strathclyde/>

Wewege, M. A., Booth, J., & Parmenter, B. (2018). *Aerobic vs. resistance exercise for chronic non-specific low back pain: A systematic review and meta-analysis. Journal Of Back And Musculoskeletal Rehabilitation* (Print), 31(5), 889-899. <https://doi.org/10.3233/bmr-170920>

WMA - *The World Medical Association-Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. (s. f.).*  
WMA - *The World Medical Association-Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.*  
<https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>

Yin, R.K. (2014) *Investigación sobre estudios de caso: diseño y métodos*. 2ª Edición, SAGE Publications, Thousand Oaks.

## **8 . ANEXOS**

**Figura 50**

*Anexo 1. Consentimiento informado para tratamiento*

**Consentimiento Informado para Participación en Estudio de investigación**

**Título del estudio:** "Implementar una estrategia de telerehabilitación musculoesquelética para la comunidad académica de la Facultad de Informática"

**Investigador:** LFT. Carolina Ponce Ibarra

**Directora de Tesis:** Dra. Diana Margarita Córdova Esparza

Estimado \_\_\_\_\_

Usted está siendo invitado a participar en un estudio de investigación sobre la eficacia de un programa de telerehabilitación diseñado para pacientes que presenta dolor de espalda inespecífico. Antes de decidir participar, es importante que comprenda los propósitos, los procedimientos, así como los posibles riesgos y beneficios asociados con su participación en este estudio. Tome el tiempo necesario para leer detenidamente este formulario de consentimiento informado. Si tiene alguna pregunta, no dude en plantearla antes de decidir si desea participar.

**Objetivo del estudio:**

Implementar una estrategia de telerehabilitación mediante una plataforma virtual, para dar seguimiento, mejorar el estado de salud, la recuperación funcional y la calidad de vida de la comunidad académica de la facultad de informática que presentan dolor de espalda inespecífico.

**Procedimientos:**

Como participante en este estudio, se le pedirá que 3 veces a la semana realice en casa los ejercicios del protocolo indicados para ese día, durante un periodo de 6 semanas. Dichos ejercicios tomarán de 20 min a 30 min realizarlos.

Durante estas sesiones, realizará una serie de ejercicios diseñados para mejorar la fuerza muscular, la movilidad y estabilidad de la espalda.

También se le solicitará que complete cuestionarios sobre su nivel de dolor, su capacidad funcional y su calidad de vida antes, durante y después del programa de telerehabilitación.

**Riesgos y Beneficios:**

Los posibles beneficios de participar en este estudio incluyen una mejoría en su capacidad para realizar actividades diarias, una reducción del dolor y un aprendizaje significativo de su estado de salud, así como el conocimiento de técnicas para mejorar su postura durante sus horas escolares o laborales.

Los riesgos asociados con la participación en este estudio son mínimos y están relacionados principalmente con el esfuerzo físico involucrado en las sesiones de rehabilitación, como la posibilidad de fatiga o dolor muscular leve.

La información recopilada durante este estudio se utilizará únicamente con fines de investigación y se mantendrá estrictamente confidencial.

**Consentimiento:**

Al firmar este formulario, usted confirma que ha leído y comprendido la información proporcionada anteriormente y que ha tenido la oportunidad de hacer preguntas y recibir respuestas satisfactorias, también comprende que su participación en este estudio es completamente voluntaria. Su firma a continuación indica su consentimiento para participar en este estudio.

\_\_\_\_\_  
Firma de participante

**Contacto de paciente**

Numero de celular: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

**Figura 51**

*Anexo 2. Consentimiento informado para Moodle*



**Universidad Autónoma de Querétaro**  
**Facultad de Informática**  
**Carta compromiso para Proyecto de Investigación**



Nombre del Estudiante: \_\_\_\_\_

Matrícula de Estudiante: \_\_\_\_\_

Nombre de la Institución: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Carolina Ponce Ibarra, responsable del curso en Moodle UAQ, Estrategias de telerehabilitación  
Fisioterapeuta de institución.  
Facultad de Informática, Universidad Autónoma de Querétaro  
[cpi\\_9@hotmail.com](mailto:cpi_9@hotmail.com)

Estimada **Carolina Ponce Ibarra**  
Responsable del curso en Moodle UAQ, Estrategias de telerehabilitación

Por medio de la presente, yo, \_\_\_\_\_, estudiante del \_\_\_\_\_ semestre de \_\_\_\_\_, matriculado en la **Universidad Autónoma de Querétaro**, manifiesto mi compromiso y consentimiento voluntario para utilizar mi correo institucional que es \_\_\_\_\_ durante este proceso con la finalidad de registrarme en la plataforma de MOODLE para la investigación identificada como **estrategias de telerehabilitación**, en conformidad con los términos y condiciones establecidos por el responsable de la plataforma.

Entiendo que los datos proporcionados, incluyendo mi dirección de correo electrónico y cualquier información adicional que pueda ser requerida para la gestión de la plataforma, se mantendrán confidenciales y serán utilizados exclusivamente para fines de la investigación. Reconozco que mi privacidad será respetada y que mis datos serán tratados de manera anónima, sin revelar mi identidad personal en ninguna publicación o resultado de investigación derivado de esta plataforma y los ejercicios correspondientes.

De esta manera, me comprometo a cumplir con las políticas y directrices establecidas por la responsable de la plataforma, incluyendo el registro, la realización de los ejercicios durante las cuatro semanas de prueba y con los requerimientos solicitados dentro de los plazos especificados, así como responder las encuestas correspondientes para la obtención de resultados de esta investigación.

Mi firma en este documento representa mi aceptación y compromiso voluntario con los términos mencionados anteriormente.

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

**Tabla 9***Anexo 3. Ejemplo de la encuesta diagnóstica*

<b>Encuesta sobre conocimientos de salud y dolor de espalda</b>	
¿Qué tan familiarizado estas con los principios de la ergonomía en relación con el trabajo de oficina y el uso de computadoras?	Muy familiarizado Moderadamente familiarizado Algo familiarizado Poco familiarizado No familiarizado en absoluto
¿Cuánto sabes sobre las técnicas de prevención de lesiones relacionadas con el dolor de espalda?	Mucho Moderadamente Algo Poco Nada
¿Qué tan consciente estas de las prácticas de autocuidado que pueden ayudar a aliviar el dolor de espalda?	Muy consciente Moderadamente consciente Consciente en cierta medida Poco consciente No consciente en absoluto
¿Cuánto crees que tu postura y movimiento afectan la salud de espalda?	Mucho Moderadamente Algo Poco Nada
¿Con qué frecuencia a la semana realizas actividad física (por ejemplo, correr, hacer deporte)?	0 días 1-2 días 3-4 días 5-6 días 7 días
¿Cuánto tiempo pasas sentado durante un día promedio?	Menos de 1 hora 1-4 horas 5-8 horas 8-10 horas Más de 10 horas
¿Cuántas horas en promedio utilizas la computadora al día?	Menos de 1 hora 1-4 horas 5-8 horas 8-10 horas Mas de 10 horas
¿Cuántas horas duermes en promedio?	Menos de 4 horas diarias 4 horas diarias Entre 5 y 6 horas diarias 8 horas diarias Mas de 8 horas diarias
¿Con que frecuencia a la semana experimentas dolor de espalda?	Nunca (0 días) Raramente (1-2 días) A veces (3-4 días) Frecuentemente (5-6 días) Siempre (7 días o más)
Cuando experimentas dolor de espalda, en una escala del 1 al 10, ¿qué calificación le darías al nivel de dolor?"	0: Sin dolor 1 a 3: Dolor ligero o suave 4 a 6: Dolor moderado 7 a 9: Dolor intenso 10: Dolor insoportable

Has notado en que situaciones surge o aumenta tu dolor de espalda

Durante largas horas de trabajo sentado.

Cuando haces poca o casi nada de actividad física.

Cuando estás muy estresado.

Después de realizar ejercicio intenso.

Al adoptar una mala postura al estar sentado o de pie.

Otra

¿En qué medida crees que el dolor de espalda afecta tus actividades y productividad en el ámbito escolar y/o laboral?

No afecta en absoluto.

Afecta levemente.

Afecta moderadamente.

Afecta considerablemente.

Afecta de manera significativa.

¿De dónde obtienes la mayoría de la información sobre cuidado de la salud y manejo del dolor de espalda?

Profesionales de la salud

Experiencia personal

Internet

Familiares y amigos

Otro

¿Qué tan interesado estas en aprender más sobre cómo prevenir y manejar el dolor de espalda?

Muy interesado

Moderadamente interesado

Interesado en cierta medida

Poco interesado

No interesado

¿Con qué frecuencia te has atendido con un fisioterapeuta por el dolor de espalda?

Siempre

Casi siempre

A veces

Casi nunca

Nunca

En caso de que nunca te hayas atendido ¿Cuál fue el principal motivo?

Falta de recursos

Falta de tiempo

Falta de especialista

Distancia

Desconocimiento de la profesión

Falta de compromiso con mi salud

Otro

En caso de que ya te hayas atendido ¿Cuáles fueron el tratamiento que se te brindó?

Ejercicio terapéutico

Electroterapia

Terapia manual (masaje)

Punción seca

Otro

¿El especialista te ofreció una explicación de cómo prevenir este padecimiento?

Siempre

Casi siempre

A veces

Casi nunca

Nunca

¿Has aplicado las recomendaciones que te dio el especialista?

Siempre

Casi siempre

A veces

Casi nunca

Nunca

En caso de no aplicar las recomendaciones ¿Cuál fue tu principal impedimento?	Olvido de las recomendaciones o ejercicios Falta de tiempo Falta de espacio Falta de asesoría Falta de interés Otro
¿Con cuánto tiempo dispones al día para realizar ejercicio?	0 minutos 15-20 minutos 21-40 minutos 41- 60 minutos Más de 60 minutos

Tabla 10  
Anexo 4. Escala de satisfacción de telesalud (TSS)

Escala de satisfacción de Telesalud (TSS)	
¿Qué tan satisfecho estabas con?:	Excelente
La calidad de voz del programa.	Bueno
La calidad visual del programa de telerehabilitación.	Regular
Tu comodidad personal al usar la plataforma virtual.	
La facilidad para acceder a la plataforma de telerehabilitación.	
La duración del tiempo de cada sesión.	
La explicación de su tratamiento por parte del personal de salud.	
La minuciosidad, el cuidado y la habilidad del personal de salud.	
La cortesía, el respeto, la sensibilidad y la amabilidad del personal de salud.	
Qué tan bien se respetó su privacidad.	
Qué tan bien respondió el personal de salud a sus preguntas sobre la plataforma virtual y el tratamiento.	



Para cada uno de los métodos de tratamiento que le haya solicitado su fisioterapeuta para hacer en casa, encierre en un círculo las palabras y el número que mejor indique el grado en que ha seguido las instrucciones sobre cómo realizar esta forma de tratamiento.

**Tabla 11**

*Anexo 5. Escala de adherencia a la Telerehabilitación*

Ejercicios				
Nada en absoluto	Un poco	Regular	Muy regularmente	Como se me aconsejo
1	2	3	4	5
Abstenerse de realizar las actividades deportivas y cotidianas que el personal de rehabilitación aconsejó no realizar.				
Nada en absoluto	Un poco	Regular	Muy regularmente	Como se me aconsejo
1	2	3	4	5
Aplicación de agentes físicos como calor o hielo				
Nada en absoluto	Un poco	Regular	Muy regularmente	Como se me aconsejo
1	2	3	4	5
Tomado y adaptado de Bassett Frances Sandra (2003). The Assessment of Patient Adherence to Physiotherapy Rehabilitation.				